


Ex-libris
Charles Atwood
Kofoid



Systematische
Encyklopädie und Methodologie
der
theoretischen
Naturwissenschaften

von

Dr. Gustav Suckow,
ordentlichem Honorar-Professor der Philosophie
an der Universität zu Jena.

Halle,
bei C. A. Schwetschke und Sohn.

1839.

Sr. Excellenz

Herrn

Dr. Christian Wilhelm Schweitzer,

Großherzogl. Sächsischen wirklichen Geheimen-Rath,
Großkreuz mehrerer Orden, auf Clodra und Reinsdorf,

aus hoher Verehrung und Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Vorrede.

Das gegenwärtige Werk beabsichtigt, den Studirenden und anderen Freunden der Naturwissenschaft eine gedrängte Uebersicht ihrer verschiedenen Richtungen zu geben und dadurch in das besondere Studium der letzteren einzuführen. Der Zweck, vorzüglich Anfängern zur Richtschnur zu dienen, wird es rechtfertigen, wenn der Verfasser seinen Standpunkt nicht in einer solchen wissenschaftlichen Höhe genommen hat, welche diesem widerstreben würde. Sein Hauptgesichtspunkt mußte vielmehr seyn, durch scharfe Sonderung der verschiedenen Zweige der Wissenschaft nach ihrem Gegenstande und durch Verbindung derselben nach ihrer inneren logischen Ordnung seine Aufgabe zu lösen.

Die einzelnen allgemeinen Disciplinen der s. g. Physik glaubte der Verf. nach dem Verhältnisse des Bestehens der ihnen zu Grunde liegenden Erscheinungen unterscheiden zu müssen: indem alle an den Körpern auftretenden Erscheinungen theils für sich bestehen, theils durch die Wechselwirkung mit außer ihnen befindlichen Kräften veranlaßt werden. Daß dabei für die Erscheinungen der Adhäsion, nicht für die der Cohäsion eine eigenthümliche Doctrin bestimmt worden ist, beruht auf dem Umstande, daß jene zwischen den verschiedenarti-

gen Körpern — wiewohl die Bedingungen dazu in diesen selbst beständig vorhanden sind — nicht für sich besteht, sondern sich erst, analog dem Chemismus, bei der Berührung durch gegenseitiges oberflächliches Anziehen und Zusammenhalten offenbart, während die Cohäsion, als eine unmittelbar mit dem Daseyn der Körper gegebene Eigenschaft, als die nothwendige Folge einer stetigen Raumerfüllung zu betrachten ist.

In dem speciellen Theile der Encyklopädie hat der Verf. mehrere der trefflichen Abhandlungen von H. W. Brandes, in der neuen Ausgabe des Gehler'schen Wörterbuches, und manche Bestimmungen von Kämtz und Naumann benutzt.

Die Darstellung der einzelnen naturwissenschaftlichen Zweige konnte sich nur auf einige der wichtigsten Grundgesetze und die dazu gehörige Litteratur bloß auf eine Auswahl der besten und selbständigen Werke beschränken, ohne weder die Lehren selbst weiter zu verfolgen, als es für das Verständniß des Gegenstandes und der Aufgabe der verschiedenen Disciplinen durchaus erforderlich war, noch auch die einzelnen, in Zeit- und Denkschriften zerstreuten Abhandlungen mit zu erwähnen.

Möge sich denn dieser Versuch einer nachsichtsvollen Aufnahme zu erfreuen haben.

Jena,
den 1sten November 1838.

Gustav Suckow.

Inhaltsanzeige.

I. Allgemeiner Theil.

Erster Abschnitt.

Encyklopädie und Methodologie der Wissenschaften überhaupt.

Zweiter Abschnitt.

Allgemeine Uebersicht der systematischen Encyklopädie und Methodologie der theoretischen Naturwissenschaften.

II. Besonderer Theil.

Erster Abschnitt.

Die systematische Encyklopädie der theoretischen Naturwissenschaften.

Erstes Capitel.

Allgemeine theoretische Naturwissenschaften.

A. Allgemeine theoretische Naturwissenschaften der Körper. (Die Physik im engeren Sinne des Wortes.)

B. Allgemeine theoretische Naturwissenschaft des Geistes, allgemeine Psychologie.

Zweites Capitel.

Specielle theoretische Naturwissenschaften.

A. Specielle theoretische Naturwissenschaft der Körper.

Zweiter Abschnitt.

Erstes Capitel.

Zweites Capitel.

B. Die Methode der Wahrnehmung.

I.

Allgemeiner Theil.

Erster Abschnitt.

Encyklopädie und Methodologie der Wissenschaften überhaupt.

I.

Wissen und Wissenschaft. Gelehrsamkeit.

W. T. Krug's systemat. Encyklopädie. Wittenberg und Leipzig, 1796. Erster Th. §. 1—10. — J. J. Eschenburg's Lehrbuch der Wissenschaftskunde. 3te Auflage. Berlin, 1809. §. 1—4. — C. C. E. Schmid's allgem. Encyklopädie und Methodologie der Wissenschaften. Jena, 1810. §. 11—17. — K. A. Schaller's Encyklopädie und Methodologie der Wissenschaften. Magdeburg, 1811. §. 1—10. 16—21. — J. G. Kiesewetter's Lehrbuch der Hodegetik, oder kurze Anweisung zum Studiren. Berlin, 1811. §. 8, 53 und 56. — J. F. Fries's System der Philosophie. Leipzig, 1804. S. 1, 2, 6 und 7. Dessen System der Logik. 3te Auflage. Heidelberg, 1837. S. 242 u. fgg. — Chr. Fr. Böhme die sich selbst findende Wissenschaft; in der Zeitschrift für Theologie und Philosophie von Fries, Schröter und Schmid. Jena, 1830. III. Bd. 2. Hft. S. 1 u. fgg.

Alle Erkenntniß nach Gründen ist ein Wissen (scientia), zu welchem der Mensch theils unwillkührlich, also durch Erfahrung, theils aber auch durch die eigene Selbstthätigkeit des Verstandes und der Vernunft, welche willkührlich be-

stimmbar ist, gelangt. Diese willkührliche Selbstthätigkeit, um zum Wissen zu führen, ist Nachdenken oder Speculation. In allem unseren Wissen zeigt sich daher ein Unterschied, ob etwas so beschaffen ist, daß entweder jeder sich in besonderen Lagen und Zuständen befinden muß, besondere Erfahrungen zu machen, um zu diesem Wissen zu gelangen; oder daß es ein jeder für sich wissen kann. Ein Wissen also oder eine nach Gründen bestehende Erkenntniß, was man nur in gewissen Lagen und Verhältnissen haben kann, ist empirisch, d. h. auf einzelnen Erfahrungen beruhend und wird deßhalb auch geschichtlich genannt, indem alles historische Wissen dazu gehört; dasjenige Wissen aber, welches ein jeder für sich besitzen kann, heißt ein apodiktisches, nothwendiges Wissen; dasselbe ist von zweierlei Art, entweder setzt es eine gewisse, uns gegebene Anschauung voraus, die wir uns aber immer willkührlich verschaffen können, dann ist es mathematisch d. h. durch Construction der Begriffe hervorgerufen, oder es findet blos durch Selbstthätigkeit des Verstandes Statt, dann ist es philosophisch oder speculativ.

Erst aus der Vereinigung alles Wissens zu einem Ganzen, zunächst seiner Form nach, geht das System, aber seinem Gehalte nach, die Wissenschaft (disciplina) hervor.

Inwiefern nun alles Wissen gemäß der Erkenntniß entweder aus der Sinnesanschauung oder aus der mathematischen Anschauung der produktiven Einbildungskraft oder endlich mit Hülfe des Denkens, als Erkenntniß der reinen Vernunft in engerer Bedeutung, entspringt, so erhalten wir von dem wissenschaftlichen Ganzen aller unserer Erkenntnisse folgende Uebersicht.

Alle Wissenschaften sind zunächst entweder Wahrnehmungswissenschaften, oder Vernunftwissenschaften oder endlich aber auch Erfahrungswissenschaften. Die Wahrnehmungswissenschaften bestehen nur aus historischen Erkenntnissen, sie haben es (wie z. B. die Geschichte, die Geographie) nur mit Beschreibung von Gegenständen und Erzählung von Thatsachen zu thun, indem die

Beobachtung oder die Sinnesanschauung allein ihre Quelle ist. Die Vernunftwissenschaften haben es hingegen mit der Einsicht in die nothwendigen Gesetze zu thun, unter welchen jene Thatsachen stehen, sie bestehen aus gedachten Erkenntnissen. Die Vernunftwissenschaften theilen sich dann in Mathematik und Philosophie. Die Mathematik entlehnt nämlich die Einsicht in ihre allgemeinen Gesetze aus der reinen Anschauung, die Philosophie erhält dagegen die Einsicht in die ihrigen nur mittelst des Denkens. Daher ist die Mathematik die Wissenschaft der Construction der Begriffe in reiner Anschauung, Philosophie hingegen die Wissenschaft aus bloßen Begriffen. Letztere zerfällt nun noch weiter in Logik, deren Erkenntnisse aus bloßen Begriffen, auch aus dem bloßen Reflexionsvermögen selbst entspringen, und in Metaphysik, deren Erkenntnisse uns zwar auch nur in Begriffen zum Bewußtseyn kommen, aber nicht aus der Reflexion, sondern aus der unmittelbaren reinen Vernunft entspringen [1]). Ferner sind die Vernunftwissenschaften theils reine, theils angewandte. Reine Vernunftwissenschaften enthalten die apodiktischen Erkenntnisse der nothwendigen Gesetze selbst, also die reinen Erkenntnisse a priori. Angewandte Vernunftwissenschaften sind hingegen die theoretischen Wissenschaften, in denen die Thatsachen der historischen Erkenntniß aus den nothwendigen Gesetzen erklärt werden. Daher giebt es erstens reine Mathematik und reine Philosophie, in welchen die apodiktischen Gesetze für sich aufgestellt werden, und dann noch mancherlei angewandte mathematische und philosophische Wissenschaften (z. B. Astronomie, Anthropologie). Diese sind unter sich sehr verschieden, je nachdem sie diese oder jene Classe von Thatsachen behandeln, und je nachdem sie mathematische oder philosophische Gesetze oder beide zugleich darauf

---

1) Wie sich dies am klarsten ausspricht durch die inneren Gesetze des Gedankenlaufes und in den Unterschieden der analytischen und synthetischen Erkenntnißweise.

anwenden; sie bleiben sich aber alle darin gleich, daß sie Theorie, d. h. Erklärung des Zusammenhanges von Thatsachen aus allgemeinen Gesetzen abzuleiten suchen. Die Erfahrungswissenschaften sind nun diejenigen Wissenschaften, welche die Wahrnehmungen den Gesetzen der Vernunft unterordnen, also theils aus Wahrnehmungswissenschaften, theils aus Vernunftwissenschaften hervorgehen und deshalb nicht bloß darauf beschränkt sind, nur Wahrnehmungen zusammen zu ordnen, oder ausschließlich nur auf die Einsicht der allgemeinen Gesetze durch eigenes Nachdenken ausgehen, sondern den in der That bestehenden Zusammenhang der Wahrnehmungen aus diesen Gesetzen zu erklären suchen.

Daß indeß der menschlichen Vernunft nicht vergönnt sey, so Manches zu wissen, ist eine längst zur Evidenz gebrachte Thatsache. Im ganzen Umfange unserer Erkenntnisse berühren sich daher fortwährend Wissenschaft und Unwissenheit. Jeder Theil unserer Erkenntnisse ist einer Vervollkommnung fähig, so wie jeder derselben bedarf. Durch die Beschränktheit der menschlichen Vernunft fällt in das ganze Gebiet des Erkennbaren nur ein engbegrenzter Umfang dessen, was Menschen zu erreichen im Stande sind. Diesen Umfang nennt man Horizont menschlicher Erkenntnisse. Da aber für den Einzelnen auch dieser Horizont noch viel zu weit ist, so sondert sich Jeder aus ihm noch seinen Privathorizont aus. Den Grenzen des Horizonts nicht zu entsprechen, kann nicht zum Vorwurf der Vernunft eines Einzelnen gereichen. Sehr vieles liegt über allem menschlichen Horizont, so mancherlei über dem Horizont eines Zeitalters, vieles auch außer dem Horizont des Einzelnen und manches liegt unter unserem Horizont.

Es ist hiernach begreiflich, 1) daß nur innerhalb des menschlichen Horizonts das Gebiet der Erfahrung liegt und jede Lebensäußerung unseres erkennenden Geistes erst von sinnlichen Anregungen hervorgerufen werden muß. Von dem ewigen Wesen der Dinge und unser selbst haben wir dagegen nur Ideen, d. h. Erkenntniß unsers Unvermögens, darüber zu positiven Aufschlüssen zu gelangen. Der Mensch weiß

nur um Endliches und glaubt an Ewiges. Alle Vorwürfe von Unwissenheit bleiben nur relativ, insofern es eben Vieles giebt, was kein Mensch wissen kann, und so Mancherlei, dessen der Einzelne für sich nicht bedarf. Von dem wissenschaftlich Gebildeten, welcher Ansprüche auf Gelehrsamkeit und daher auf einen Gelehrten machen will, läßt sich nur das fordern, daß er den Umfang seines Wissens und seiner Wissenschaft kenne. Gemeine Unwissenheit kennt sich selbst nicht und macht deshalb oft große, überhaupt falsche Ansprüche. 2) Daß das alle Erfahrung Uebertreffende keiner menschlichen Vernunft erreichbar ist und innerhalb des menschlichen Horizonts für die Geschichte das ganze nie zu Ende gehende Gebiet der Erfahrung liege. Was diese Schranken nie überschreitet, das muß möglicher menschlicher Entdeckung und Erfindung offen gehalten werden. Wie weit daher der Mensch und sein ganzes Geschlecht in der Ausbildung der Naturkunde und Politik vordringen könne, dies läßt sich durch keine Schranken bezeichnen, indem nur die Zeitalter beschränkt sind. 3) Daß sich jeder Einzelne aus dem Ganzen des menschlichen Horizonts einen eigenen Privathorizont eingrenzen muß, welcher nach den Graden der Fähigkeit und Ausbildung sowie nach der Art des Bedürfnisses ein sehr verschiedener seyn wird. Nur ausgezeichneter Reichthum an historischen Kenntnissen kann Polyhistorie, an philosophischen und mathematischen hingegen Polymathie und beides in seiner Vereinigung Pansophie genannt werden. Obgleich hierbei jeder Philosoph und Mathematiker der Erfahrung bedarf, so ist doch noch mehr die Polyhistorie ohne Leben und Bedeutung, wenn ihr nicht Mathematik und Philosophie zu Grunde liegen [2]).

---

2) Treffend sind in dieser Hinsicht Fr. v. Schlegel's Bemerkungen in seiner Philosophie der Geschichte I, 6, indem er sagt: „Alles Wissen des Einzelnen, wenn dessen auch noch so viel und so vielerlei wäre, bringt noch keine Wissenschaft im philosophischen Sinne zu Stande, die nur im richti-

II.

Encyklopädie der Wissenschaften; allgemeine und besondere; ideale und reale; systematische und alphabetische.

Joan. a Wower (van Woweren) de polymathia s. de studiis Veterum tractatio. Antwerp., 1604, vorzüglich im 2ten und 24sten Cap. — J. G. Buhle de distributione libror. Aristotelis in exotericos et acroamaticos. Göttingae, 1786. p. 30 sqq. — J. H. Mücke Progr. de doctrinae, quam Veteres, nominatim Quinctilianus, commendant orbe nonnulla. Grimmae, 1790. 4. — Krug a. a. O. §. 14. — C. G. Konopak über den Begriff und Zweck einer Encyklopädie im Allgemeinen und der Encyklopädie der Rechtswissenschaften im Besondern. Zweite Aufl. Halle, 1806. — Fries's System der Logik S. 243 und 253.

Die entweder die Erfahrung oder die Speculation betreffenden Gegenstände an und für sich gründlich und zusammenhängend zu erforschen und darzustellen bildet eine Wissenschaft der Gegenstände selbst; eine Wissenschaft (eine *παιδεία* der Griechen) aber nur nach ihrem Begriffe, Inhalte, besonders auch nach ihrem (von den Griechen mit *κύκλος* bezeichneten) Umfange, sowie nach ihrem jedesmaligen Zustande im Ganzen, wie in ihren einzelnen Theilen zu bestimmen, ist der Gesichtspunkt der Encyklopädie einer Wissenschaft, der encyklopädischen Uebersicht (*ἐγ-*

---

gen Begriffe des Ganzen, um es so vollständig, als möglich zu erfassen, liegen kann." — Mit dem gewöhnlichen Mangel an dieser Bedingung steht der Polyhistor troß allem Kenntnißreichthume wie die personificirte Oberflächlichkeit da, der durch die Rechthaberei, durch Pedanterei, durch Auctoritätsglauben, Vorurtheiligkeit, Zeit- und Modefröhnerei, lächerliche Eitelkeit und Arroganz wie durch das ihn nicht verlassende Ungeziefer ekelhaft und unausstehlich wird. — Vergl. noch Sam. Werenfels Epigr. S. 85. Cicero Acad. prior. II. p. 3 sqq. Bachmann's System der Logik. Leipzig, 1829. S. 402.

κύκλιος παιδεία, ἐγκυκλοπαιδεία, παιδεία ἐν κύκλῳ, der Gegenstand des gesammten Unterrichts der Jugend) [3]), der Wissenschaftskunde nach Bertholdt [4]). Wie nach dem Inhalte, so giebt es auch rücksichtlich der Aufgabe und Form verschiedene Arten der Encyklopädieen. Eine Encyklopädie kann sich nämlich entweder über das ganze Gebiet des menschlichen Wissens nach den einzelnen wissenschaftlichen Zweigen erstrecken, und ist dann eine Universal- oder allgemeine Encyklopädie; oder sie bezieht sich nur auf einzelne, für sich bestehende oder doch als solche geltende Wissenschaften, und heißt dann eine Partikular- oder besondere Encyklopädie; oder die Encyklopädie hat die Aufgabe, die Wissenschaft zu bezeichnen, wie sie der Idee nach bestehen sollte, und wird dann eine ideale genannt; oder man beabsichtigt mit ihr die Darstellung des in der Wirklichkeit bestehenden Zustandes einer Wissenschaft, und wird dann eine reale genannt [5]); oder sie trägt die Wissenschaften selbst der Ma-

---

3) Zum großen Theil bezeichnet das Wort Encyklopädie einen Inbegriff von nur einigen Wissenschaften oder Künsten (von den freien Künsten: Musik, Arithmetik, Geometrie, Grammatik, Dialektik, Rhetorik und Astronomie), welche Griechenlands Jünglinge erlernen mußten, die für gebildet gelten wollten. Vergl. Athenaei deipnosophistarum libri. Edit. Schaefer. Lipsiae, 1796. p. 3. — J. G. Eichhorn's Litterärgeschichte. Erste Hälfte. Göttingen, 1799. S. 102. — Vitruvii de architectura lib. I. — Quinctilian institut. oratt. Lib. I. cap. 10. 1. — Eichstadii Orat. de antiqua Graecorum iuvenum institutione cum disciplina nostratium comparata. Jenae, 1828. p. 9. — In engerer Bedeutung verstand man unter diesem Worte nur gewisse grammatische Kenntnisse. Vergl. Plutarch's Buch περὶ παίδων ἀγωγῆς und Aristoteles μετεωρολογικῶν Lib. I. cap. 1. — Isaak Tzetzes's Chiliades s. var. histor., sowie im Scholiasten zu Aristophanes's Equites. — F. A. Wolf's Vorlesungen über die Encyklopädie der Alterthumswissenschaft. Herausgegeben von J. D. Gürtler. Leipzig, 1831. II. 1. 1.

4) S. dessen Theol. Wissenschaftskunde. §. 6.

5) Vergl. deutsche Encyklopädie Bd. 8. Art. Encyklopädie.

terie nach vor, heißt daher eine materielle oder pädeutische [6]); oder sie befaßt sich mit den Wissenschaften bloß der Form nach, weßhalb sie als eine formelle oder propädeutische bezeichnet wird; oder ihrer Darstellung liegt ein aus ihren Gegenständen entlehntes Princip zum Grunde, und sie wird dann zu einer systematischen [7]), welche sich von einer alphabetischen [8]) dadurch unterscheidet,

6) Wie der Grundriß einer Encyklopädie der Theologie von J. T. Kleuker.

7) So Dan. Geor. Morhof Polyhistor litterarius philolog. et practicus c. assensionib. Jo. Frickii et Jo. Mülleri Ed. 4. c. praefat. J. Alb. Fabricii. Lub., 1747. II. 4. — J. Math. Gesner primae lineae isagoges in eruditionem universalem, nominatim philologiam, historiam et philosophiam, in usum praelectionum ductae. Göttingae, 1756. Ed. tert. cum praef. Chr. G. Heyne. Ibid. 1786.; accedunt praelect. ipsae ex editione J. Nic. Niclas. Lipsiae, 1774. II. — J. G. Sulzer's kurzer Begriff aller Wissenschaften und Künste. 4te Aufl. Frankfurt und Leipzig, 1786.; völlig umgearbeitet von Frd. Jul. Koch. Abthlg. I. Berlin, 1798. — Joh. Christph. Adelung's kurzer Begriff menschlicher Fertigkeiten und Kenntnisse. Leipzig, 1778. IV. — J. G. Buhle's Grundsätze einer allgem. Encyklopädie der Wissenschaften. Lemgo, 1790. — J. Joach. Eschenburg's Lehrbuch der Wissenschaftskunde. Braunschweig, 1792. 3te Aufl. Berlin, 1809. — W. Traugott Krug's Versuch einer systemat. Encyklopädie der Wissenschaften. Wittenberg u. Leipzig, 1796 u. 1797. II. — C. Ch. Heffter's philosoph. Darstellung eines Systems aller Wissenschaften oder einer allgem. Wissenschaftslehre. Leipzig, 1806. — C. F. Burdach der Organismus menschlicher Wissenschaft. Leipzig, 1809. — C. Chr. Ehrhd. Schmid's allgem. Encyklopädie und Methodologie der Wissenschaften. Jena, 1810. — C. A. Schaller's Encyklopädie und Methodologie der Wissenschaften. Magdeb., 1812. Encyklopädie der gesammten Realkenntnisse und Schulwissenschaften, herausgegeb. von T. W. Dan. und Chr. W. Snell. Gießen, 1805 — 1815. 19 Bde.

8) So vor Allem: Zedler's großes vollständiges Universallexikon aller Wissenschaften und Künste. Halle u. Leipzig, 1732—

daß in dieser die einzelnen, in sie einschlagenden Artikel nur ihrem Anfangsbuchstaben nach auf einander folgen und über=

1750. LXIV Bde in Fol. mit 4 Supplementbänden, ebenfalls in Fol. 1751—1754. — Encyclopédie ou dictionaire raisonné des sciences des arts et des Metiers, par une societé des gens des lettres, mis en ordre p. (Denys) Diderot. Par., 1751—1780. Genève et Lyon, 1770—1780. XLV. Lausanne et Bern, 1781. LXXII. 8. u. III. 4. — Encyclopédie methodique ou par ordre des matières, par une societé des gens de lettres. Par., 1782—1818. in LXXXIV. Vol. 4. — Deutsche Encyklopädie oder allgem. Realwörterbuch aller Künste und Wissenschaften. Frankfurt, 1778—1800. XXIII. 4. bis Ky bearbeitet. — Allgemeine (aber lückenhafte) Encyklopädie der Wissenschaften und Künste in alphabet. Folge von genannten Schriftstellern bearbeitet und herausgegeben von J. Sam. Ersch und J. Gfrd. Gruber. Leipzig, 1818—18??? zwar zu 50 Bänden angekündigt, indeß wohl zu 100 Bänden und darüber anwachsend. — Allgemeine deutsche Real=Encyklopädie für die gebildeten Stände (Conversationslexicon von Fr. Arn. Brockhaus und L. Hain). Leipzig, seit 1796 in mehreren Auflagen. (Vergl. darüber Ebert's allgem. bibliograph. Lexicon Nr. 6706). — Pierer's encyklopädisches Wörterbuch der Wissenschaften, Künste und Gewerbe, bearbeitet von mehreren Gelehrten. Altenburg, 1822. Bis jetzt bereits XVI Bde. (S. Ebert a. a. O. Nr. 6697 u. fgg.).

Wenn auch nicht immer dem Titel, doch der Sache nach dürften zu den alphabetischen und zwar Partikular=Encyklopädieen wohl auch gehören: J. G. Krünitz's ökonomische technische Encyklopädie, oder allgemeines System der Staats=, Stadt=, Haus= und Landwirthschaft und der Kunstgeschichte. Berlin, 1793—1798. — Wolf's mathematisches Lexicon, Berlin ... und Gehler's physikalisches Wörterbuch, sowohl die alte, als auch die neue von Brandes, Gmelin, Horner, Munke, Pfaff und einigen Anderen bearbeitete Auflage. — G. S. Klügel's mathematisches Wörterbuch, oder Erklärung der Begriffe, Aufgaben, Lehrsätze und Methoden der Mathematik. In alphabet. Ordnung, fortgesetzt von Mollweide, beendigt von Grunert. Leipzig, 1803—1833., sowie Marbach's Encyklopädie der Experimental=Physik, auch unter dem Titel: populäres physikal. Lexicon oder Handwörterbuch der gesammten Naturlehre. 4 Bde. Leipzig, 1834—1837.

haupt das Einzelne zum Zweck des Ganzen, während hingegen in einer systematischen Encyklopädie das Ganze zum Zweck des Einzelnen aufgestellt wird.

III.

Das Studiren und die Studirenden. Der Gelehrtenstand.

Schmid's allgem. Encyklop. u. Methodol. §. 12, 23, 25–27, 61. — Brehm's akad. Propädeutik. Th. 1. §. 123. — Kiesewetter's Lehrbuch der Hodegetik u. s. w. §. 1. u. 2. — Schaller's Encyklopädie. §. 22. — Pöschmann über die zweckmäßige Führung des akadem. Lebens. S. 54 u. fgg. — Siebelis's vier Schulschriften. S. 35. — Ch. D. Beck's Grundriß d. Hodegetik. S. 4. — C. H. Scheidler's Grundriß der Hodegetik oder Methodik des akad. Studiums; nebst einem Abrisse der Logik. Jena, 1832. S. 66 u. fgg.

Indem die Außenwelt unser erwachendes Bewußtseyn zuerst begrüßt, ist sie die Quelle aller fernern Anschauung. Sobald nun der Mensch beginnt, von der Stufe bloß passiven Anschauens durch innere Selbstthätigkeit sich zu erheben, studirt er, im weiteren Sinne des Wortes, da denn Studiren überhaupt die stufenweise Entwickelung und Uebung des Erkenntnißvermögens ist, durch äußerlich gegebene Gegenstände geweckt, und durch freie Reflexion auf immer höhere Grade zweckmäßig geleitet. Es ist daher in seinem Anfange und in allen Perioden seines Fortschreitens ein Streben nach höchster Vollständigkeit, Wahrheit, Deutlichkeit, Ordnung und Gewißheit der Erkenntniß, und besteht aus einer unendlichen Menge zweckmäßig geordneter Thätigkeiten, welche auf Realisirung der höchst möglichen materiellen und formellen Vollkommenheit der Erkenntniß abzwecken [9]). Hiernach hat denn nun zwar jeder Mensch

9) S. Schmid's allg. Encyklopädie. S. 26, 36 u. 61.

die Bestimmung, zu studiren, aber nicht Jeder hat den Beruf, ein Studirender in der engeren Bedeutung des Wortes zu werden, d. h. sich mit den Wissenschaften zu beschäftigen [10]), oder für den Gelehrtenstand zu bestimmen [11]), in wiefern Jeder zur Erreichung dieses Zweckes nicht bloß durch besondere Gaben des Geistes, gute Eigenschaften des Charakters und Körpers [12]), sondern auch durch eine äußere Lage, besonders durch finanzielle Verhältnisse begünstigt seyn muß. [13]).

---

10) S. Schmid a. a. O. S. 45. — Schleiermacher über Universitäten. S. 33. und Scheidler a. a. O. S. 67.

11) Vergl. J. A. Nösselt's Abhandlung über den wahren Begriff der Gelehrsamkeit in C. Dan. Voß's und J. C. F. Heinzelmann's philosophische Blicke auf Wissenschaft und Menschenleben. Halle, 1789. — J. G. Fichte's Vorlesungen über das Wesen der Gelehrten und seine Erscheinung im Gebiete der Freiheit. Berlin, 1806. — F. H. Jacobi's Vorlesungen über gelehrte Gesellschaften, ihren Geist und Zweck. München, 1807. — W. Trgtt. Krug's allgemeines Handwörterbuch der philosophischen Wissenschaften. Leipzig, 1827—1829. II. Bd. S. 150 u. fgg. Ebendesselben Versuch einer systematischen Encyklopädie §. 7 u. fgg. — Erhard's Vorlesungen über die Theologie S. 325: „So viel ist ohne Gelehrsamkeit ersichtlich, daß Stände, wie Kasten, Sonderungen der Volksmasse sind, aber von diesen darin unterschieden, daß der Uebergang aus einem Stande in den anderen nicht unmöglich ist."

12) Vergl. J. Chph. König's akademisches Lehrbuch. S. 15 bis 98. — Ant. Zara Anatomia ingeniorum et scientiarum. Ven. 1615. — Juan Huarte Examen de los ingenios para las ciencias. Pamplona, 1578.; Deutsch von Gtthld. Ephr. Lessing. 2te Aufl. Wittenb., 1785. — Chr. Garve's Versuch über die Prüfung der Fähigkeiten, in dessen Sammlung einiger Abhandlungen. Leipzig, 1802. S. 1 u. fgg. — J. A. Turretin Orat. de studiis emendandis et promovendis; in eiusdem dilucidatt. Lugd. Bat., 1748. III. p. 269. — Brehm's akad. Propädeutik. §. 98. — Fichte a. a. O. S. 66.

13) Vergl. Ant. Fr. Büsching: Wer soll studiren? Berlin, 1781. — F. A. Wiedeburg: Wiefern kann verhindert

IV.

Die Methode und Methodologie.

Kiesewetter's Lehrbuch der Hodegetik. §. 10. und 11. — Krug's Handwörterbuch. II. S. 756. — Schmid's allg. Encyklop. und Method. S. 4 u. 14.

Es wäre nicht wohl möglich, weder den beabsichtigten Erfolg überhaupt, noch auch Zeit im Studium einer Wissenschaft zu gewinnen, ohne dabei eine gewisse Ordnung und Regelmäßigkeit zu beobachten. Wie jede andere Handelsweise, so ist also auch das wissenschaftliche Studium an nothwendige Regeln — an eine Methode — gebunden. Durch den Inbegriff aller jener Regeln gewinnt man eine Methodologie, als den zur richtigen Leitung des Studiums unentbehrlichen wissenschaftlichen Unterricht. Auf dem Umstande, daß dergleichen Regeln sich theils auf das Wesen der Wissenschaft und auf das wissenschaftliche Studium überhaupt, theils auf den Inhalt und die Eigenthümlichkeiten der Wissenschaften im Einzelnen beziehen, zerfällt die Methodologie in eine allgemeine und in eine besondere. Wiewohl die Methodologie mit der Encyklopädie nicht so eng verbunden ist, daß keine ohne die andere weder könnte

---

werden, daß diejenigen sich nicht dem Studiren widmen, welche dazu nicht taugen? Helmstädt, 1783. — J. Sam. Fest: über Vortheile und Gefahren der Armuth für Jünglinge auf Akademien. 2te Aufl. Leipzig, 1787. — Juvenal Sat. III. 164. Haud facile emergunt, quorum virtutibus obstat
Res angusta domi. —

Chr. Ulr. Dettmer v. Eggers Archiv für die Staatswissenschaft und Gesetzgebung. Zürich, 1795. II. S. 185 u. fgg. — Schleiermacher's gelegentl. Gedanken über Universitäten im deutschen Sinne. Berlin, 1808. S. 50 u. fgg. — Scheidler a. a. O. S. 97. Eichstädt's Oratio de accurata doctrina principum favore ornata firmissimo dignitatis professoriae praesidio. Jenae, 1822.

noch dürfte abgehandelt werden [14]): so versteht sich's doch von selbst, daß die Methodologie einer Wissenschaft erst dann ihre wahre und bedeutende Stelle einnehmen kann, nachdem die Encyklopädie derselben bereits vollständig und gründlich in Betrachtung gezogen worden ist, wie man sich denn überhaupt bald davon überzeugen muß, daß sich nicht eher die wahre und zweckmäßige Einrichtung des Studiums einer Wissenschaft dem Gegenstande und Zwecke gemäß entwickeln läßt, ohne vorher in einem scharf fixirten Begriffe so wie genau angegebenen Inhalte und Umfange der Wissenschaft die Norm und das einzige Mittel zu gemeinsamer Verständigung gewonnen zu haben.

V.

Unterricht und Unterrichtsanstalten. Unterricht auf Universitäten.

J. Ch. Hoffbauer über die Perioden der Erziehung. Leipzig, 1800. — Pöschmann a. a. O. — Schleiermacher's gelegentliche Gedanken über Universitäten im deutschen Sinne. Berlin, 1808. — H. Steffens's Vorlesungen über die Idee der Universitäten. Berlin, 1809. — F. W. Jos. Schelling's Vorlesungen über die Methode des akademischen Studiums. Stuttgart, 1813. S. 27 u. gg. und S. 59 u. fgg. — Fr. Thiersch über gelehrte Schulen. Tübingen, 1827. 2te Abthlg. — Scheidler's Grundriß der Hodegetik. S. 62 u. fgg. S. 110 u. fgg. — Dessen Apologie des deutschen Universitätswesens, in Bran's Minerva, April-, Juni- und Juliheft, 1822.

---

14) Sehr richtig bemerkt in dieser Rücksicht Stäudlin in seinem Lehrbuche der Encyk. d. theol. Wissenschaften §. 2.: „daß mit der Encyklopädie die Methodologie oder Methodenlehre in so enger Verbindung steht, daß Manche diese in jene schon eingeschlossen und selbst zum Theil zur Hauptsache in jener gemacht haben."

Weil jede wissenschaftliche Thätigkeit durch Ausströmung aus dem Munde des gründlich Gebildeten in anderen noch wenig Gebildeten leicht angeregt wird und weil das laute Wort des Gebildeten das gleichsam noch schlummernde Leben in dem sich Bildenden rascher weckt, alle Regungen eher hervorlockt, als der stille Genuß der Schriften, und auch weit überzeugender wirkt, als dieser, namenlich in Dingen, welche der Erfahrung anheimfallen, so wird der mündliche Unterricht eines der wichtigsten Hülfsmittel der Beförderung und Erleichterung der selbst eigenen Thätigkeit des Studirenden und folglich die Lehre von der rechten Art und Weise des mündlichen Unterrichts — die Didaktik — eine der wesentlichsten Aufgaben des öffentlichen Studiums. Auf diesem Umstande und auf der Absicht, durch dergleichen Unterricht zugleich Vielen mit Rücksicht auf ihr künftiges bürgerliches Berufsleben zu nützen, beruht die Stiftung allgemeiner Unterrichtsanstalten, unter denen diejenigen, welche den Unterricht und die Bildung der Gelehrten aller Wissenschaften zum Zweck haben, Universitäten (Litterarum universitates) heißen und vorzüglich ins Auge zu fassen sind [15]). Soll daher eine Universität jenem Zwecke hinrei-

15) Rücksichtlich dieses Verhältnisses sagt F. C. v. Savigny (im 3ten Bande der Geschichte des römischen Rechts im Mittelalter S. 137): „Seit dem zwölften Jahrhunderte haben stets die Universitäten großen Einfluß auf den geistigen Zustand der europäischen Völker ausgeübt. Und selbst die Art dieses Einflusses ist, bei aller Verschiedenheit der Einrichtungen, im wesentlichen dieselben geblieben. Denn überall, wo sich in ihnen wahres Leben erhalten hat, sind sie einander darin gleich gewesen, daß sie eine gewisse geistige Selbstständigkeit der Schüler theils vorausgesetzt, theils zu entwickeln gesucht haben. In ihrer Aufgabe daher lag es, das Beste und Wichtigste mitzutheilen, was in jeder Zeit die Wissenschaft darzubieten hatte, und darin ist der eigenthümliche Reiz und die Würde gegründet, welche das Lehramt an den Universitäten stets begleitet hat. Die unveränderte Ueberlieferung dessen, was wir von anderen empfangen haben, hat diesen Reiz nicht; wer aber mit lebendigem Geist die Wissenschaft neu in sich gestaltet und nun

chend entsprechen, so muß sie in der bereits ebenfalls durch öffentlichen und zwar durch Gymnasialunterricht nicht einsei-

---

durch den Charakter der Schule und die Natur seiner Schüler sich aufgefordert fühlt, die neu gewonnene Ansicht mitzutheilen, dessen Verhältniß ist den eines originalen Schriftstellers ähnlich, beschränkter zwar auf der einen Seite als dieses, zugleich aber wegen der unmittelbaren persönlichen Einwirkung frischer und lebendiger. Jener Grundcharakter der Universitäten ist so unzertrennlich mit ihnen verbunden, daß ihre Kraft und Wirksamkeit unvermeidlich überall zerstört werden muß, wo die Freiheit und Unabhängigkeit dieser Mittheilung geschwächt oder aufgehoben wird."

Freilich wird dieser Zweck der mündlichen Vorträge dadurch modificirt und resp. verfehlt, daß manche akademische Docenten nur dictirend vortragen und somit gleichsam nur als dictatores perpetui auf dem Katheder thätig sind. Vergl. Hugo's Encyklopädie der Rechtswissenschaft und Homhart's Erinnerung an Fr. A. Wolf. (Die Einltg.). — „Der hohe Rath in Venedig nannte in einem besonderen Rescripte vom Jahre 1592 das Dictiren einen eben so schimpflichen, als schädlichen Mißbrauch, der nicht länger zu ertragen sey. Er untersagte diese Lehrart gänzlich und verurtheilte Professoren, die Allen vom Blatte herlesen würden, jedesmal zu einer Strafe von zwanzig Ducaten, die von dem Gehalte der Lehrer zurückbehalten werden sollten. Dessen ungeachtet ließen die Lehrer in Padua nicht von der einmal angenommenen Dictir-Methode ab. Die Curatoren der hohen Schule meldeten dieses im Jahre 1596 auf das ausdrückliche Verlangen des damaligen Rectors der Gesammtheit der Aerzte und Artisten, dem großen Rathe zu Venedig. Der Senat wiederholte wahrscheinlich das ergangene Verbot mit einer neuen Schärfung. Auch da blieb noch Einer hartnäckig beim Dictiren: unter dem Vorwande, daß ein glückliches Gedächtniß kein großes Verdienst sey. Man nannte diesen Widerspenstigen spottweise den Papier-Doctor. Der Spottname half mehr als alle Verbote. Auch der Papier-Doctor ließ seine Hefte zu Hause." Vergl. Savigny a. a. O. S. 278., woselbst ebenfalls von Padua berichtet wird, daß im 16ten Jahrhunderte das Dictiren so gewöhnlich geworden war, daß die Scholaren oft die Vorlesungen gar nicht selbst besuchten, sondern Andere für sich nachschreiben ließen.

tig geistig geübten und mit mancherlei Kenntnissen ausgerüsteten Jünglingen im Allgemeinen den wissenschaftlichen Geist erweitern und vervollkommnen, überhaupt den Jünglingen die erforderliche Weihe des Geistes und des Lebens ertheilen. Die Wissenschaften, auf welche der Universitätsunterricht insofern vorzüglich und ausschließlich gerichtet ist, als sie die Universitätslehrer in ausführlicher und umfassender Weise vortragen, werden Universitätswissenschaften, oder, wegen ihrer Vertheilung nach verschiedenen Fakultäten, im Besonderen Fakultätswissenschaften genannt [16]).

Sehr richtig äußert sich über dergleichen Mißbräuche auch Eichstädt im Memoria C. G. Voigtii p. 20: „Quapropter nec iis doctoribus multum tribuebat, qui non nisi ex schedis et commentariis suis saperent, nec probabat inveteratam illo tempore consuetudinem studiosorum iuvenum, quicquid magistri ore excidisset, veloci calamo excipiendi, ut spissi scilicet cathedraria sapientia commentariis velut viaticum academicum, donum auferentur. Et recte quidem sic sentiebat. Nam illorum doctorum loco si puerum litteratum, qui dictatata praeeat discendi cupidis, cathedrae imponas, quid tandem interest? Aut ista iuvenum studia qua in re differunt ab operariis hominibus, qui ingenio destituti mero funguntur labore digitorum?" — Zur Schätzung aller dergleichen Dictir- und Schmiermaschinen dürfte daher dienen, was auch Hippel beiläufig in seinem Buche über die Ehe (unter seinen Werken im 5ten Bande S. 61) sagt: „ein großer Kopf schreibt auf einem Zettel, ein mittelmäßiger auf einem Quartblatte und ein dummer auf einem Bogen."

16) S. Ch. Meiners Geschichte der Entstehung und Entwickelung der hohen Schulen unsers Erdtheils. Göttingen, 1802. I. S. 72. — Ebend. über die Verfassung und Verwaltung deutscher Universitäten. Götting., 1801. I. S. 325 u. fgg. — Schleiermacher a. a. O. S. 71 u. fgg.

VI.

Das Studiren auf Universitäten.

Haffner de l'éducation littéraire. Strasbourg, 1792. — Meiners über die Verfassung und Verwaltung deutscher Universitäten. Göttingen, 1801. — Brandes über den gegenwärtigen Zustand der Universität Göttingen. Göttingen, 1802. S. 22 u. fgg. — Kiesewetter's Hodegetik. S. 44 u fgg. — Steffens Vorlesungen über die Idee der Universitäten. Berlin, 1809. — Fichte's deducirter Plan zu einer zu Berlin zu errichtenden höheren Lehranstalt. Tübingen, 1817. — J. Jac. Wagner's System des Unterrichts. Aarau, 1821. S. 310 u. fgg. — Ed. Benneke's allgemeine Einleitung in das akad. Studium. Berlin, 1817. — Scheidler's Grundriß der Hodegetik. S. 69 u. fgg.

Nächst der im Allgemeinen erweiterten und vervollkommneten Geistesbildung ist es im Besonderen die Erlernung der Wissenschaften für das menschliche und bürgerliche Geistesleben, worauf das Studiren auf Universitäten gerichtet seyn soll. Daher ist mit dem Studium der allgemeinen Theile menschlicher Wissenschaft dasjenige zu verbinden, welches in besonderen Abtheilungen dem eigenen Talente und besonderen Berufe jedes einzelnen Individuums näher angehört. Aus der Erlangung dieser beiden vereinigten Zwecke geht das wahre Wesen der Universität hervor, welche daher nicht ein bloßes Wissen in den Schülern fortzupflanzen bestimmt ist, sondern zu einer Kunstschule des wissenschaftlichen Verstandesgebrauches werden soll. Das bloße Wissen könnte, da es über jeden Zweig der Wissenschaften einen Ueberfluß von Büchern giebt, weit bequemer aus diesen letzteren geschöpft werden; daher muß eben der Zweck der Universität auch weniger darauf gerichtet seyn, den in den Büchern schon niedergelegten Lehr-Stoff zu wiederholen, als vielmehr und im Besonderen die Selbstthätigkeit der Schüler anzuregen und zu leiten, damit sie das Wissen in jedem Sinne in Werke zu verwandeln lernen. Die Universität hat Staatsmänner, hat

Gesetzgeber und Richter, hat Seelsorger, hat Heilkünstler, hat Technologen, hat Pädagogen zu bilden, aber auch Gelehrte in jedem Sinne, welche das wissenschaftliche Vermächtniß zu umfassen und selbstständig eingreifend weiter zu führen vermögen. Ueberall ist also das positive, das historisch Gegebene nur das Vehikel, nie letzter Zweck; und es besteht daher die Aufgabe, theils das positiv zu Wissende vollständig und in der gediegensten Form mitzutheilen, theils aber auch nach jenen beiden Richtungen hin es zum freien Eigenthume des Schülers zu machen, auch daß er nach Kraft und Anlage entweder es wissenschaftlich erweitere, oder in seinem besonderen praktischen Fache es besonnen ins Leben führe.

Gegen alle diese Forderungen, so wie überhaupt gegen das Bestehen der Universitäten erheben sich zwar noch immer die Stimmen so Mancher, welche in dem thörichten Wahne befangen sind, die Erlangung wissenschaftlicher Kenntnisse lasse sich auch ohne dergleichen Anstalten erreichen; auch erhielten die Jünglinge durch das Betreiben der für ihren Unterricht bestimmten, bloß praktischen Wissenschaften eine ganz einseitige Bildung und Richtung, so daß denn eine Abschaffung aller vorhandenen Universitäten sehr rathsam sey. Allein diese und ähnliche Bedenklichkeiten werden diejenigen keineswegs bekümmern, welche vom wahren Wesen des Studirens, daher vom eigentlichen (allerdings von Manchem mißverstandenen) Zwecke der Universitäten, im Sinne und Geiste der Protestanten, deßhalb aber auch von allem Fortschreiten der Wissenschaft und von der geistigen Aufklärung richtige Begriffe haben. Denn erstens ist es eine unumstößliche Wahrheit, daß lediglich die Universitäten Gelegenheit und Mittel darbieten, fähigen Jünglingen eine wissenschaftlich vollkommene und allseitige Ausbildung, den erforderlichen freien Sinn und den männlichen Charakter zu ertheilen, um sie dadurch zu Staatsbürgern brauchbar zu machen; eine Wahrheit, welche von jedem unwillkührlich eingesehen wird, der den größten Werth der Aufklärung und der damit unzertrennlich verknüpften liberalen Denkungsart bei der Leitung eines Volkes gegen Unwissenheit und Vorurtheile zu schützen

weiß [17]). Zweitens darf man nie vergessen, daß eine Universität, als ein Sammelplatz von jungen Männern aus

17) Und in diesem Sinne entwickelt v. Zedlitz die Frage, ob ein Studiren ohne Universitäten nicht bloß möglich, sondern selbst rathsamer und zuträglicher sey, sehr ausführlich in der Schrift: über die höhere Cultur, deren Erhaltung, Vervollkommnung und Verbreitung im Staate. Frankf. a. d. O., 1799, indem er S. 191 und 192 sagt: „Ob die Universitäten an sich, als überflüssige Lehranstalten, entbehrlich sind, und ob sich das, was sie leisten, nicht auf eine andere, vielleicht bessere Weise erhalten lasse, ist eine Frage, die man eben sowohl bejahen, als verneinen kann, je nachdem man in seinen Forderungen an die Geschicklichkeit und die Einsichten der Staatsbeamten und der Practikanten gelinde oder streng, und entweder mit dem bloß Nothdürftigen zufrieden ist, oder eine nach der Lage der Sache mögliche, aber nicht übertriebene, Vollkommenheit verlangt. Man kann die Belehrung, die der künftige Geschäftsmann auf der Universität erlangt, zur Nothdurft theils auf dem Gymnasium, theils bei den Landescollegien geben. Dort können die philosophischen Studien — und hier die praktischen Wissenschaften des Justiz- und Cameralfaches, und auf ähnliche Weise können bei dem Sitze der Landesanstalten für das Gesundheits- und Bauwesen, die Medicin und die Baukunst gelehrt werden, bei welcher Anordnung mehr als ein Vortheil zu hoffen ist. Die philosophischen, mathematischen, physikalischen und historischen Studien, die auf der Universität durch die praktischen so oft verdrängt werden, würden in dieser Trennung weniger vernachlässigt und mehr in ihrer Ordnung getrieben, und die praktischen Wissenschaften mehr zweckmäßig vorgetragen und geübt werden können. Ueberdies fiele die Besorgniß weg, welche die so leicht auf Verwilderung und Verderben führende akademische Freiheit erweckt. — So scheinbar doch dieser Gewinn auch ist, so reicht er doch nicht hin, um demjenigen, der höhere, als bloß nach dem Nothwendigen abgemessene, Forderungen macht, Befriedigung zu geben. Außerdem daß selbst dieser angegebene Gewinn auch auf der Universität und in noch größerem Maaße, bei einer zweckmäßigen Einrichtung derselben, erreicht werden kann, und die Ausführung des obigen Vorschlages die Kosten für die Lehranstalten ungemein vervielfältigen würde, müßte die Auf-

allen Gegenden, Provinzen, Nationen, Ständen, Naturell und Beruf dazu dient, Ansichten, Gesinnungen, Grund=

---

hebung der Universitäten nicht bloß der Bildung der Jugend, sondern der Cultur im Lande überhaupt schaden. — So wenig man Ursache hat, aus einer Besorgniß, daß die deutschen Universitäten nicht lange mehr fortdauern werden, vor der Aufhebung derselben zu warnen; so kann es doch dienlich seyn, einen Augenblick an die Folgen derselben zu denken, um daraus mit dem Bedürfniß der hohen Landesschulen das Interesse, sie nach Vermögen vollkommen zu machen, desto vollständiger und deutlicher einzusehen. Bei dem Mangel an hohen Landesschulen würde die Bildung der höheren Volksklassen, die auf denselben gebildet werden, in einer doppelten Hinsicht leiden. Sowohl der zur vollkommenen Ausbildung und zur wünschenswerthen Brauchbarkeit des Staatsbürgers erforderliche freie Sinn und männliche Charakter würden sich bei ihnen, außerhalb derselben, nicht so vollständig entwickeln, als auch das Maaß der nützlichen Kenntnisse bei ihnen nicht so ausgebreitet, und diese nicht so gut verarbeitet seyn können. Den ersten Verlust werden zwar diejenigen nicht bedauern, welche fühlen, daß sie wenig geschickt sind, Menschen zu leiten, welche ihre Führer zu beurtheilen im Stande sind, und nicht mit blindem Gehorsam, sondern mit vernünftiger Folgsamkeit sich den Befehlen Anderer unterwerfen. Diejenigen aber, welche mit Friedrich II. den großen Werth der Aufklärung und der damit unzertrennlich verknüpften liberalen Denkungsart bei der Leitung eines Volkes zu schätzen wissen, und die in dem Bewußtseyn, daß ihre Herrschaft nicht auf Eigennutz, auf Eigensinn und auf Leidenschaft gegründet sey, sondern ganz auf das Gemeinbeste gehe, sicher auf den Beifall der gebildeten Nation rechnen können; diese werden desto mehr wünschen, daß insbesondere die Staatsbürger in den höheren Volksklassen, die auf das große Publikum einen ausgedehnten Einfluß haben, einen eben so freien und hohen Sinn, als richtige und vollständige Kenntnisse erhalten. Sie wissen, daß so gesinnte und so gebildete Volksklassen für das Gute weit empfänglicher sind, als durch Unwissenheit und Vorurtheile ausgezeichnete Sklaven, daß jene eben so leicht die guten Absichten der Regierung einsehen, als mit Kraft und Muth unterstützen, ohne von den Vorspiegelungen und Täuschungen, die auf eine

säße unter einander auszutauschen und durch solchen Austausch junge Studirende vor Einseitigkeit, Unerfahrenheit und Ungewandtheit zu bewahren, während in dem mit Abgeschlossenheit verknüpften Privatunterrichte, zwar vielwissende, aber egoistische, kurzsichtige, unbeholfene, pedantische und fürs Leben unbrauchbare Personen aufgezogen werden.

---

in sklavischer Abhängigkeit gehaltene Nation wirken, irre geleitet und wankend gemacht zu werden. Sie wissen überdies, daß es eben so unnatürlich, als bedenklich ist, dem ordentlichen Gange der Cultur entgegen zu arbeiten, daß es vielmehr dem Gemeinbesten zuträglich wird, den natürlichen Fortgang der Entwickelung der Kräfte der Nation zu begünstigen und ihn mit Weisheit zu leiten. Und nach dieser Maxime können wohleingerichtete hohe Landesschulen ein vortreffliches Werkzeug für die Regierung werden, der Jugend aus den höheren Ständen mit den nützlichen Kenntnissen zugleich einen freien, aber der Landesverfassung angemessenen Schwung zu geben. Als der Sammelplatz der künftigen, aus allen Gegenden, Provinzen, Nationen, Ständen und Klassen vereinigten Staatsbürger, die auf die Nation am stärksten wirken, und die das Interesse der Regierung am meisten befördern können, kann eine Landesuniversität Gesinnnungen und Grundsätze verbreiten, die für das ganze Land die wichtigsten Folgen hervorzubringen geschickt sind. Sie kann das wirksamste Mittel werden, gerade den Ständen und Klassen, die Führer und Vorbilder der übrigen sind, mit hellen Einsichten über das Verhältniß des Staatsbürgers zur Regierung, einen Patriotismus und eine Anhänglichkeit an die letztere mitzutheilen, wie es außerhalb derselben schwerlich in irgend einer Art zu erwarten steht." — Vergl. außerdem im Besondern noch: Jos. Weitzel: Was soll man lernen? Leipzig, 1828. — Scheidler's Apologie des deutschen Universitätswesens a. a. O. Herder's Werke Th. 15. S. 20 u. 21. — Schleiermacher's gelegentl. Gedanken über Universitätsbildung. — Villers über die Universitäten S. 95 u. fgg. — Pfizer's Briefe zweier Deutschen. — Ge. W. Block's Fortsetzung der Reformation. Th. III. S. 152 u. fgg. — Jean Paul's Freiheitsbüchlein S. 65.

VII.

Mittel und Bedingungen zur Bildung auf der Universität. Die Hodegetik.

Hier. Andr. Mertens's hodegetischer Entwurf u. s. w. Augsburg, 1779. — J. Chph. König's Akad. Lehrbuch für studirende Jünglinge aus allen Fakultäten. Nürnberg, 1785. — G. Schlegel's Summa von Erfahrungen und Beobachtungen zur Beförderung der Studien in gelehrten Schulen und auf Universitäten. 2te Ausg. Riga, 1790. — Erd. Jul. Koch Hodegetik für das Universitätsstudium in allen Fakultäten. Berlin, 1792. — K. Heun's vertraute Briefe an edelgesinnte Jünglinge, die auf Universitäten gehen wollen. Leipzig, 1792. — J. Chr. Fick's treuer Führer auf der akadem. Laufbahn. Erlangen, 1797. — J. C. Schmidt's Winke für akademische Jünglinge, die gern was rechts lernen wollen. Berlin, 1787. — G. N. Brehm's akademische Propädeutik zu Vorlesungen. Leipzig, 1790. — Dessen Einleitung in die gesammten akad. Studien. Leipzig, 1809. — F. C. A. Heydenreich: über die zweckmäßige Anwendung der Universitätsjahre, ein Handbuch f. Akademiker und die es werden wollen. Leipz., 1804. — G. Fr. Pöschmann über die zweckmäßige Führung des akad. Lebens. Riga, 1805. — Chr. Dan. Beck's Grundriß zu hodeget. Vorlesungen. Leipzig, 1808. — J. G. Kiesewetter a. a. O. — Fr. Walther über den Geist des Universitätsstudiums. Landshut, 1811. — Fr. W. Jac. Schelling's Vorless. über die Methode des akadem. Studiums. 2te Ausg. Tübingen, 1813. — A. Fr. Kronburg's allgem. Wissenschaftslehre zu encykl. hodeget. Vorlesungen auf höheren Schulanstalten. Berlin, 1825. — Eichstädt's Programme de theologiae, iurisprudentiae et medicinae studio semestribus academicis recte accomodando. Jenae, 1816—1818. — Dessen Memoria Voigtii. Jenae, 1813. — Dessen Panegyris. hon. et memoriae de Ziegesar. indict. Jenae, 1814. — Paränesen für studirende Jünglinge u. s. w. Gesammelt und mit Anmerkungen begleitet von Fr. Trg. Friedemann. Braunschweig, 1827. — Scheidler's Grundriß der Hodegetik. Jena, 1832.

Soll der Aufenthalt eines Studirenden auf einer Universität seinem Zwecke hinreichend entsprechen, so muß der Studirende zunächst alle zur Erleichterung seines Studiums sich ihm darbietenden und unentbehrlichen Hülfsmittel benutzen. Zu diesen Hülfsmitteln gehören einerseits und zwar zunächst die von ihm mit gehörigen Präparationen und Repetitionen verknüpften Vorträge der akademischen Lehrer, die s. g. Vorlesungen [18]), welche für das Studium aller

---

18) Die Benennung „Vorlesungen" (praelectiones, lectiones, lecturae, scholae) bezieht sich darauf, daß die ersten berühmten Männer, welche das Entstehen der Universitäten veranlaßten, insgesammt gewisse Grundtexte vorlasen, und diese nur an schwierigen Stellen durch kurze Anmerkungen oder Glossen erläuterten; so die Lehrer des römischen Rechts die einzelnen Bücher des Corpus iuris, die des geistlichen die Decretalen, die der Philosophie die Bücher des Aristoteles oder Porphyrius und Priscian, die der Medizin die Werke des Hippokrates und Galenus. Bei den Juristen (Glossatoren) hieß Littera der Text überhaupt (der aus einer der Urhandschriften genommen war), lectura die Erklärung im mündlichen Vortrage, sowie überhaupt legere so viel wie erklären. Die Vorlesungen wurden eingetheilt in die ordentlichen und außerordentlichen, welches mit der Eintheilung der Bücher und Lehrer in die ordentlichen und außerordentlichen zusammenhing. Ordentliche Bücher waren im römischen Rechte das Digestum vetus und der Codex, im Canonischen das Decret und die Decretalen, alle übrigen waren außerordentliche. Die Vorlesungen über die außerordentlichen Bücher waren ebenfalls außerordentliche, die über die ordentlichen Bücher konnten theils ordentliche, theils außerordentliche seyn, je nachdem sie des Morgens oder des Nachmittags gehalten wurden. Eine ordentliche Vorlesung war demnach diejenige, welche über ein ordentliches Buch in einer Morgenstunde gehalten wurde. Ordentliche Lehrer waren diejenigen, welche zu einer ordentlichen Vorlesung berechtigt waren, obgleich sie oft neben derselben, oder auch allein, außerordentliche Vorlesungen halten mochten. Außerordentliche Lehrer dagegen waren die, welche keine anderen, als außerordentliche Vorlesungen halten durften. Vergl. hierüber Savigny's

Wissenschaften, namentlich der Erfahrungswissenschaften, unentbehrlich sind, weil nur durch sie die selbsteigene Thätigkeit geweckt, unterstützt und befördert [19]), aber der sich in ihnen darbietende Vortheil nur insofern gewonnen werden kann, als der Besuch derselben mit Ueberlegung, Auswahl und in angemessener Ordnung geschieht [20]); anderseits die soge-

---

Geschichte des römischen Rechts im Mittelalter. Bd. III. S. 254, 276, 424 u. 499, sowie Bd. V. S. 81.

Ueber die zweckmäßigste Art Vorbereitungen auf das Hörende und Wiederholungen des Gehörten anzustellen vergl. im Besonderen Brehm a. a. O. Th. 2. §. 17 u. 22. — Fick a. a. O. S. 163 u. fgg. — Pöschmann a. a. O. S. 79. — Kiesewetter a. a. O. §. 248 u. 250. — Scheidler a. a. O. S. 127—132.

19) Vergl. hierüber noch: J. Ch Hoffmann über die Perioden der Erziehung. Leipzig, 1800. S. 54 u. fgg. — Wagner's System des Unterrichts. S. 296 u. fgg. — v. Soden die Staats-National-Bildung. §. 236. — Plinius Epist. II, 3., wo es heißt: dices, habeo hic, quos legam non minus disertas. Etiam: sed legendi semper occasio est, audiendi non semper. Praeterea multo magis, ut vulgo dicitur, viva vox afficit. Nam licet acriora sunt, quae legas, altius tamen in animo sedent, quae pronuntiatio, vultus, habitus, gestus etiam dicentis, adfigit. — Und so bemerkt auch Röhr (in der Pred. Bibl. III. S. 256) treffend: „jemehr der Studirende Bücher hat, desto weniger ist er im Stande, sie zweckmäßig zu benutzen; zumal da es eine eigene Kunst ist, die nur dem Geübten zu Gebote steht, Bücher mit wahrem Nutzen gebrauchen zu können. Eben darauf beruht ja der Werth des mündlichen Vortrags der Wissenschaften, daß hier der Studirende das ihm Nöthige in der für ihn zweckmäßigsten Form aus einer lebendig-anschaulichen Darstellung auffassen soll, welche kein Buch gewähren kann."

20) Im Allgemeinen dürfte hierfür der Satz geltend zu machen seyn, welchen Eichstädt den sämmtlichen Studienplänen für verschiedene Berufswissenschaften vorausschickt: „Negligere litteras an perverse tractare, dubium est, quid magis dedeceat. Nam illud quidem levitatis est, quam indignatio plerumque sequitur et coniuncta cum spe resipi-

nannten Uebungsstudien, welchen theils die Examinatoria [21]), theils die Conversatoria [22]), theils die Disputatoria [23]),

---

scendi poenitentia; hoc tarditatis et stultitiae, cui miserabilem quamdam excusationem afferre consuetudo solet. Sed studiorum perversitas non tantum in eo cernitur, quod, quae sunt optima doctrinarum discendarum praesidia, ignorantur, eisque cum magno temporis et operae dispendio aut parum idonea sufficiuntur, aut etiam prava praeferuntur; sed maxima eius vis inest in praepostero institutionis ordine serieque perturbata." (S. theologiae studium sex semestribus academicis descriptum in progr. novi prorectoratus solemnia indict. Jenae, 1813.) In wie weit und in wiefern aber im Besonderen hier von einer Ordnung die Rede seyn kann, ist sehr richtig in den Worten Herder's ausgesprochen: „Der Studiosus muß hören, was zu seiner Zeit auf der Akademie, in den Jahren, von dem Mann oder den Männern, die er vorzüglich benutzen möchte, gerade gelesen wird; er kann die Akademie nicht umschaffen, er kann sich nicht plötzlich alles, wie es ihm beliebt, auftischen lassen und wählen." S. Herder's Entwurf der Anwendung dreier akadem. Jahre, in dessen Werken z. Theol. Th. XV. S. 16. Vergl. auch Lessing's litterarische Briefe, Nr. 10., in dessen Werken Th. XXX. S. 33.

21) Gleichsam auch nur Repetitionen, aber in einer höherer Potenz, besonders geeignet, das Gelernte nicht sowohl dem Gedächtnisse tiefer einzuprägen, als vielmehr die Selbstthätigkeit des Schülers zu üben, und ihn zu gewöhnen, seine Aufmerksamkeit willkührlich und schnell auf Gegenstände zu richten und dabei festzuhalten, das Object aus verschiedenen Gesichtspunkten zu betrachten, mehrere Gegenstände auf einmal zu übersehen, und seine Vorstellungen deutlich und bestimmt ausdrücken zu lernen.

22) So wesentlich diese auf Universitäten sind, so wenig werden sie in der Regel eingeführt. Ihnen gehören auch alle wissenschaftl. s. g. Gesellschaften an, in denen die Studirenden Gelegenheit finden, sich unter Leitung eines Lehrers über verschiedene Punkte mit einander zu verständigen.

23) Sie dürften Uebungen für schon Geübtere seyn, und besonders von großen Nutzen, wenn 1) unter den Disputirenden guter Wille da ist; 2) alle s. g. Consequenzmachereien, Wort-

theils die Elaboratoria [24]), theils auch Declamatoria so wie philologische, historische, homiletische, katechetische Seminarien, auch die für Einzelne (namentlich für Juristen, Cameralisten, Oekonomen, Mediciner, Chemiker und Pharmaceuten) bestimmten Praktika angehören. Hieran schließt sich auch noch die durch (leider oft vermißte) ächte Liberalität eines Directoriums ungehinderte Benutzung öffentlicher Bibliotheken für erweiterte Lectüre und für Excerpiren zweckmäßig gewählter Schriften, öffentlicher Sammlungen, Museen, Apparate zur Uebung im Selbstbeobachten, Experimentiren, überhaupt zur Vermehrung eigener Erfahrungen.

Und sollen alle diese Hülfsmittel an dem Studirenden nicht werthlos vorübergehen, soll ihm während seines Studiums auf der Universität der Genuß derselben ungestört und in vollem Maaße zu Theil werden, so muß demnächst Fleiß, häusliche Ordnung und sittliches Leben, bildender Umgang mit Anderen immer das Hauptaugenmerk des Studirenden seyn; denn ohne Fleiß verliert auch der gehaltvollste und lehrreichste Vortrag für ihn alle Ansprüche auf Wirksamkeit fürs Leben; in häuslicher Ordnung und im sittlichen Leben spricht sich auch die Achtung und Liebe aus zum Universitätsleben an sich, bewiesen in einem honetten und kräftigen Halten auf wahrhafte Blüthe der Bildungsanstalt, sowie auf einen gesetzmäßigen Zustand in der öffentlichen Ordnung der Dinge, im Berufs- und bürgerlichen und gesellschaftlichen Leben; im bildenden Umgange mit an-

---

streitigkeiten und Sophistereien vermieden werden; 3) der Streit nicht als Zweck, sondern als Mittel zur Ausgleichung der Meinungen betrachtet wird, und 4) man sich nicht begnügt, den Gegner nicht blos zu widerlegen, ihn ad absurdum zu führen, sondern ihn dadurch zu überzeugen, daß man den Schein, der ihn zum Irrthum verleitet, aufdeckt und ihm deutlich macht. Vergl. auch Cicero de Nat. Deor, I, 5.

24) Da sie vorzüglich auf die schriftlichen Recensionen, Kritiken u. s. w. ausgehen, so sind sie Uebungen des letzten Grades.

deren, namentlich mit Familien, deren Glieder theils durch Lehre und Beispiel im akademischen Leben, theils durch unbescholtenen Ruf im bürgerlichen Leben vorleuchten, gewinnt er das schätzbarste Mittel zu seiner eigenen sittlichen und ästhetischen Bildung, ein Mittel, zu dessen Erlangung er daher schon beim Eintritt ins Universitätsleben, keine Gelegenheit versäumen darf. Daß es daher sehr zweckmäßig ist, auch diese, wie auf alle übrigen Verhältnisse, welche zur Erlangung einer eben so wissenschaftlichen als sittlichen Bildung erforderlich sind, gleich beim Eintritt ins akademische Leben aufmerksam gemacht zu seyn, versteht sich von selbst. Man ist daher auf allen wohleingerichteten Universitäten immer darauf bedacht, in besonderen Vorlesungen den Studirenden das Universitätsleben kennen zu lehren und ihm Anweisung zu ertheilen, wie er dasselbe einzurichten habe. Der Inbegriff der dahin einschlagenden Lehren und Grundsätze bildet den Gegenstand der s. g. Hodegetik, oder Methodik des akademischen Studiums, einer Wissenschaft, welche in neueren Zeiten von den ausgezeichnetsten unserer Schriftsteller sowohl in besonderen Büchern, als auch gelegentlich in anderen Werken behandelt worden ist [25].

---

25) Dahin gehören besonders Kant, Herder, Lessing, Fichte, Jacobi, Garve, Lichtenberg, Schleiermacher, Fries, Steffens, Göthe, Schiller, Jean Paul u. A. So reich daher die deutsche Litteratur an Werken dieser Wissenschaft ist, so dürften doch auch sie für die Studirenden nicht als ein Stellvertreter für hodegetische Vorlesungen gelten, da die Lectüre derselben oft in ganz unzweckmäßiger Ordnung geschieht.

Zweiter Abschnitt.

Allgemeine Uebersicht der systematischen Encyklopädie und Methodologie der theoretischen Naturwissenschaften.

I.

Natur, als Gegenstand der Naturwissenschaften.

J. Kant's metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft. Riga, 1786; die Vorrede. — J. S. F. Gehler's physikalisches Wörterbuch, alte Ausgabe. Leipzig, 1790. Dritter Theil, Art. Natur. — J. F. Fries's mathematische Naturphilosophie. Heidelberg, 1822. S. 1—4. — Dessen System der Methaphysik. Heidelberg, 1824. S. 62, 294 u. 308. — Dessen Lehrbuch der Naturlehre. Jena, 1826. S. 3. — C. Fr. Bachmann's Preisschrift von der Verwandtschaft der Physik und der Psychologie. Utrecht, 1821. S. 9, 10 u. 11. — Fr. S. Voigt's System der Natur und ihre Geschichte. Jena, 1823. S. 23 u. fgg. — J. F. W. Herschel's Studium der Naturwissenschaften, aus dem Englischen übersetzt von F. J. Henrici. Göttingen, 1836. 3tes Cap. S. 37.

Ist von der Natur in Beziehung auf die gesammte Naturwissenschaft die Rede, so handelt sichs um alle Erscheinungen, sowie sie sich dem sinnlich erken=

nenden **Menschen zeigen**, d. h. in ihrer Abhängigkeit von der Nothwendigkeit allgemeiner Gesetze, wie man denn das Ganze der Sinnenwelt selbst wohl auch Natur zu nennen pflegt, weil in ihr jedes Dinges Seyn und Werden nach nothwendigen Gesetzen bestimmt ist, daher man selbst das Seyn und Werden eines Dinges, nämlich den Inbegriff von allen Eigenschaften eines Vorhandenen (**naturatum**) und eines Entstehenden eben so wie die dem Vorhandenseyn und Werden zu Grunde liegende, nach bestimmten Gesetzen thätige Kraft mit dem Namen **Natur** (**natura naturans**) belegt. Insofern nun in der menschlichen Erkenntniß alle Erscheinungen entweder als **Körper** oder als **Geist** erkannt werden, so ist alle Naturwissenschaft theils eine Wissenschaft der äußeren, theils eine Wissenschaft der inneren Natur. Wenn nun zwar auch beide unter einer und derselben Gesetzgebung stehen, so unterscheidet sich doch die äußere Natur im Besonderen dadurch, daß dieselbe eine Abhängigkeit von Raum und Zeit behauptet, die innere dagegen nur von der Zeit abhängig ist, daher diese weniger durch Mathematik bestimmbar und vollkommen wird, als jene.

Wie wir nun zur Anerkennung einer solchen Abhängigkeit von den Gesetzen des Raumes und der Zeit für alle Körper genöthigt sind, so ergiebt sich von selbst, daß, wenn man unter Natur bildlich auch den Schöpfer (φύσις), Urheber und Erhalter Alles ohne menschliche Eingriffe Vorhandenen verstanden wissen will [26]) und von ihr das durch

---

26) „Die Natur", sagt **Oken**, „ist der entwickelte Gott. So ist jedes Naturreich sein entwickeltes Individuum. Das Individuum eines Reiches in seinen Theilen kennen, heißt das Reich selbst in seinen Theilen kennen. — Wenn die Natur der Leib Gottes ist, so muß sie aus einer bestimmten Zahl von Organen zusammengesetzt seyn, wie der Leib des Menschen." S. Isis, 1819. Heft 3. S. 445. — Vergl. auch **Oken's** Schrift „über die Sinne." Frankfurt, 1802. **Dessen** Naturphilosophie, 1810, und **dessen** Naturgeschichte, 1813. — Zur nä-

menschliche Eingriffe absichtlich hervorgerufene als Product der Kunst trennt, der Unterschied zwischen Natur und Kunst in der allgem. Naturwissenschaft seine Bedeutsamkeit nothwendig

---

heren Bestimmung dessen, was in ähnlicher Weise auch schon ältere Völker unter Natur verstanden, mögen die von Creuzer in seiner Symbolik und Mythologie der alten Völker, besonders der Griechen, Bd. IV. S. 202, gegebenen Notizen dienen. Daselbst bemerkt er: „Was kann man über Proserpina-Minerva oder Victoria und Vollenderin sagen, als was Plutarchus im Leben des Crassus (cap. 17. p. 553 sqq.) von der Göttin zu Hierapolis sagt: Er erhielt das erste Zeichen von jener Göttin, die Einige Venus, Andere Juno nennen, Andere aber das Principium, das Allem seine Elemente und seine Saamen aus den Früchten darbietet; die Natur, die den Menschen den Anfang zu Allem, was gut ist, weiset. Mit einem Worte, in jenen asiatischen Religionen war noch damals die Einheit eines großen Naturwesens, als Urgrundes aller Dinge, aber unter bildlichen Beziehungen gedacht, in Lehre und Tempelbildnerei getreu erhalten; was natürlich dem durch Polytheismus getheilten Blicke der Griechen auffallend und befremdend war, und eines Erhebens über den gemeinen Glauben bedurfte, um nicht mißverstanden zu werden. In dieser Einheit barbarischer Gottheiten (um mit den Griechen zu reden) ist aber die Quelle jener Vielheit aufzusuchen, die den Griechen und Römer reich an Göttern machte; und was in Hellas auseinander gegangen war in viele Personen, das war hier unter den Barbaren ungetrennter geblieben. Je älter daher ein griechischer Localdienst war, desto mehr glich er hierin dem barbarischen, in Symbolen, wie in Mythen. Das haben wir eben in Argos, Laconien, Dodona und Sicilien wahrgenommen, wo gerade der localste Tempeldienst und der älteste auch uns am meisten behülflich war, die Einerleiheit der Proserpina mit Venus und Diana zu entdecken. Mit der Minerva wäre die Identität nun auch erwiesen, wenn wir daran denken, daß Persien bald Luna, bald Minerva genannt, und auch wieder mit den Parcen zum Theil verglichen wurden (denn der Schwergläubigen wegen wollen wir die allgemeine Behauptung, daß allen griechischen Göttinnen eine Naturgottheit zum Grunde liegt, noch gar nicht aufstellen — das muß erst hernach den Schlußsatz bilden) und daß Griechen selbst die Minerva, wie Luna, zur Taurobolos machen."

verlieren muß. Denn was Anderes erkennen wir selbst in einem solchen Kunstprodukte, als jene Abhängigkeit von nothwendigen Gesetzen, welche wir gleich anfangs als die erste Bedingung für eines jeden Dinges Seyn und Werden aufstellten? Und werden wir uns wohl weigern können, selbst in den von Menschenhänden aufs verwickeltste eingeleiteten Constructionen die Abhängigkeit von nothwendigen Gesetzen anzuerkennen, nachdem man sich von der materiellen Möglichkeit der Construction überzeugt hat? Werfen wir unseren Blick zunächst nur auf die Krystalle: diese sind und bleiben in allen und auch in denjenigen Fällen, wo menschliche Willkühr die Bedingungen ihrer Entstehung herbeiführte, sie sind und bleiben Naturprodukte. So wenig der Mensch es ist, der die Pflanze wachsen macht, weil er das Saamenkorn dem Boden anvertraut, und Wärme und Feuchtigkeit dem jungen Keime zuführt; so wenig ist er es, der den Krystall anschießen macht, weil er die gebildete Salzauflösung allen der Krystallisation günstigen Bedingungen unterwirft. Der Krystall ist und bleibt Naturprodukt, er mag im Schooße der Erde oder im Laboratorium des Chemikers gebildet worden seyn, und die plastischen Kräfte, welche seiner Substanz gebieten, sich gerade so und nicht anders aus dem Zustande der Flüssigkeit herauszugestalten, sind in beiden Fällen dieselben und nicht weniger unabhängig von den Eingriffen menschlicher Kunst, als jener höhere Bildungstrieb der organischen Körper. Der Krystall verdankt daher nur der Nothwendigkeit allgemeiner Gesetze, was er ist; mit allen seinen Eigenschaften, mit seiner Farbe wie mit seiner Gestalt, mit seinem Glanze wie mit seiner Klarheit wurde er nach jenen Gesetzen ausgestattet, und auch nur so, wie er aus ihren Händen hervorgegangen ist, in der ursprünglichen Unversehrtheit seines Wesens wird er zunächst Gegenstand wissenschaftlicher Betrachtung.

Wenn sich also nach jenen Gesetzen ein Krystall bildet, so finden diese Gesetze in der Gestalt und den übrigen Eigenschaften desselben gleichsam die Schranken ihrer Wirksamkeit, und die äußere Gestalt, sowie der Complex der

übrigen Eigenschaften muß eben so nothwendig ihr selbsteigenes Werk seyn, als es die äußere Gestalt und der Inbegriff der übrigen Eigenschaften eines Thieres oder einer Pflanze ist [27]).

Aber wir werden die Eigenschaften eines Körpers selbst auch noch dann für natürlich ansprechen müssen, wenn sie allein nur durch Eingriffe menschlicher Hand hervorgerufen sind. Diese Hand wird dem Körper immer nur solche Eigenschaften aufprägen können, welche den gesetzlichen Schranken des Raumes und der Zeit entsprechen. Der Klang einer Saite oder eines anderen Körpers wird unter allen Umständen für natürlich gelten müssen, weil die Vibrationen jeder Art von den gesetzmäßigen Verhältnissen des Raumes und der Zeit abhängig sind.

II.

Die Arten der Erscheinungen.

Kant's metaphys. Anfangsgründe u. s. w. Vorrede S. II. — Naumann's Lehrbuch der Mineralogie. Berlin, 1828. S. 2, 108 u. 109. — G. Suckow zur Physik, Chemie und Mineralogie. 2tes Heft. Jena, 1837. S. 4.

Alle unter der Nothwendigkeit allgemeiner Gesetze stehenden Erscheinungen unterscheiden sich nicht nur nach der Verschiedenheit unseres Sinnes, sondern auch nach der Verschiedenheit der Ursachen, durch die sie hervorgehen. Man hat daher nicht allein die Erscheinungen des äußeren Sinnes, oder der Körperwelt, von denen des inneren Sinnes, des

27) Wollte man aber das Wesen eines Krystalles deshalb künstlich nennen, weil wir die Bedingungen der Krystallisation vereinigten, so wäre das um nichts besser, als wenn man einen Maulesel ein Kunstprodukt nennen wollte, weil wir den Pferdehengst zur Eselsstute erst selbst leiten mußten.

Geistes, zu trennen, sondern durch Vergleichung der an den Körpern Statt findenden Erscheinungen gelangt man zu dem Unterschiede, daß einige derselben unmittelbar oder an und für sich bestehen, andere aber nur mittelbar, und zwar entweder durch bloß äußere auf Kraftäußerung beruhende, oder durch innere Wechselwirkung der Körper auftreten.

Bei einer allgemeinen Eintheilung der sinnlich wahrnehmbaren Erscheinungen läßt sich jedoch dieser Unterschied in der That nur für die Körper geltend machen, so daß die Erscheinungen der Körper und des Geistes in verschiedene Kategorieen zu bringen seyn dürften, wie folgt:

A. Die Erscheinungen an den Körpern.

1. Die unmittelbar oder an und für sich bestehenden Erscheinungen. Dahin gehören die Arten der Gestalten oder der stetigen Raumerfüllung mit ursprünglicher Begrenzung.

2. Die mittelbar bestehenden Erscheinungen. Dieselben sind

a) entweder durch eine fremde auf die Körper einwirkende Kraftäußerung veranlaßten, so wie auch durch den materiellen, äußeren (mechanischen) Conflict in den Körpern vorübergehend erregten Erscheinungen, zu denen aber die inneren Bedingungen beständig vorhanden sind, nämlich:

α) die Bewegung;
β) der Schall;
γ) der erleuchtete Zustand;
δ) der Temperaturwechsel;
ε) der magnetische und elektrische Zustand;
ζ) die oberflächliche Anhaftung verschiedener Stoffe an einander;

b) oder durch innere Wechselwirkung der Körper auf einander erregbaren Erscheinungen, daher die mit Aufopferung des früheren substantiellen Zustandes den Körper wahrnehmbaren Erscheinungen, überhaupt der Chemismus, und zwar

α) die **Mischungen**;
β) die **Ausscheidungen**.

B. **Die Erscheinungen am Geiste.**

Dahin gehört überhaupt das Bewußtseyn nach seinen verschiedenen Beziehungen.

III.

Die Arten der Wahrnehmung.

Fries's System der Logik. S 558. — **Dessen** Lehrbuch der Naturlehre. S. 26 u. 28. — **Gehler's** physikal. Wörterbuch, neue Ausg. von **Muncke**, Art. **Beobachtung** und **Erfahrung**.

Die Wahrnehmung der Erscheinungen ist die Quelle aller Erfahrung. So wie jede Wahrnehmung entweder eine **zufällige** oder **methodische** ist, so macht sich die Erfahrung entweder als eine **gemeine** oder als eine **gelehrte** geltend. Eine Erfahrung heißt nämlich gemein, wenn sie sich dem sinnlich erkennenden Menschen ungesucht von selbst anbietet; gelehrt aber ist sie, wenn dieselbe zum Zweck wissenschaftlicher Untersuchungen regelmäßig angestellt worden ist. Die Art und Weise, welche hier die wissenschaftliche Wahrnehmung zur Ausbildung der Erkenntniß anwenden kann, ist aber nach Verschiedenheit der vorhin genannten Gegenstände und der Erscheinungen, welche jene Gegenstände darbieten, sehr verschieden. Es besteht nämlich zum Zweck der wissenschaftlichen Untersuchung aller geistigen Erscheinungen die Beihülfe entweder nur in regelmäßiger Aufmerksamkeit und Aufsammlung dessen, was sich gelegentlich zur Wahrnehmung darbietet; oder die Beihülfe besteht in der Anwendung von zweckmäßigen Instrumenten, welche uns eine feinere und genauere Auffassung aller unmittelbar und mittelbar bestehenden Erscheinungen gestatten. In noch anderen Fällen lassen sich

viele Körper, in welchen die Bedingungen zu gewissen Erscheinungen vorhanden sind, für unsere Belehrung durch zweckmäßige, das freie Spiel der Erscheinungen anticipirende Vorrichtungen in solche Umstände versetzen, daß sie veranlaßt werden, die früher an sich nicht vorhandenen mit mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit vermutheten Erscheinungen zu zeigen, um auf den Grund derselben entweder ein bereits bekanntes Naturgesetz zu bestätigen, oder ein für falsch gehaltenes zu widerlegen, oder endlich ein neues, noch unbekanntes zu entdecken. Die wissenschaftlichen Wahrnehmungen dieser Art bezeichnen die **Versuche** oder **Experimente**, während alle wissenschaftlichen Wahrnehmungen aller sich von selbst darbietenden unmittelbar und mittelbar bestehenden Erscheinungen nur **Beobachtungen** sind. Mit der Elektrisirmaschine versuchen wir daher, ob sich das Glas als Elektricitätsleiter oder Elektricitätsisolator verhält. An den Wolken beobachten wir, daß sich dieselben zu Blitz und Donner elektrisch ausgleichen.

IV.

Die mathematische und philosophische Bestimmung der Naturerscheinungen. Mathematische Naturphilosophie.

Newtoni philosophiae naturalis principia mathematica. Edit. Amstelodam. 1723. l. 2. prop. 23. — **Kant's** metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft. Vorrede S. XXIII u. XXIV. — W. J. G. **Karsten** vom eigenthümlichen Gebiete der Naturlehre; in dessen physisch-chemischen Abhandlungen. I. Heft. Halle, 1786. Nr. 2. — F. A. C. **Gren's** Grundriß der Naturlehre zum Gebrauch akademischer Vorlesungen. Halle, (in mehreren Auflagen) 1788—1820. — Fr. **Bouterweck's** Anleitung zur Philosophie der Naturwissenschaften. Göttingen, 1803. — **Dessen** Lehrbuch der philosophischen Wissenschaften. Göttingen, 1813. — Joh. **Schultz** Anfangsgründe der reinen Mechanik.

Königsberg, 1804. — E. G. Fischer's Lehrbuch der mechanischen Naturlehre. Berlin u. Leipzig, 1805. — H. F. Link über Naturphilosophie. Rostock, 1806. — Dessen Natur und Philosophie, ein Versuch. Rostock, 1811. — F. Hildebrand's Anfangsgründe der dynamischen Naturlehre. Erlangen, 1807. — W. T. Krug's Erkenntnißlehre oder Metaphysik. Leipzig, 1808. — Biot Traité de physique experimentale et mathematique. Tom. I. préface. — J. F. Fries's mathematische Naturphilosophie, die Vorrede und S. 19—32. — Dessen Lehrbuch der Naturlehre. S. 24—26. — Gehler's physikalisches Wörterbuch, neue Ausgabe. Siebenter Band, Erste Abthlg. Art. Physik. S. 507. — C. F. Naumann's Grundriß der Krystallographie. Leipzig, 1826. Vorrede, S. IX u. X.

Jene Erscheinungen der Innen- und Außenwelt, welche uns, auf der Stufe eines reflectirenden Anschauens, der Gegenstand alles Naturstudiums sind, jene Phänomene der gesammten Natur stellen wir uns in ihrem Hergange als in einer bestimmten Zeit vorhanden (Zweiter Abschn. I.) und die Gegenstände der Außenwelt im Raume neben einander vor (Zweiter Abschn. I.), insofern jedes Phänomen eine bestimmte Zeit hindurch dauert und hiernach mit allen anderen zugleich oder nacheinander Statt findenden, gleichsam in einem großen Ganzen der Ereignisse in der Zeit verbunden besteht, desgleichen der Inbegriff aller Gegenstände der Außenwelt einem Raume angehört, indem jeder Körper gestaltet ist, d. h. von bestimmten Grenzen umschlossen ist, sowie durch seine Lage zwischen andern Körpern und durch seine Entfernung von andern Körpern einen Theil des großen Ganzen darstellt, das als Aggregat im Raume vorhanden ist. Während denn alle Erkenntniß durch Beobachtungen und Versuche, überhaupt alle anschauliche Erkenntniß aus der sinnlichen Anregung entspringt, und somit Sache der Erfahrung ist, so ist die Vorstellung der einzelnen Gegenstände, als in der Zeit und im Raume vorhanden, eine ursprünglich der Selbstthätigkeit unserer Erkenntnißkraft gehörende Anschauung, überhaupt eine Vorstellungsweise a priori, und unsere ganze Erkenntniß der Außenwelt ist eine

Erkenntniß, welche in reiner Anschauung, also nach einem Principe a priori bestimmt wird.

Es bezeichnet aber sowohl Zeit als Raum immer nur Vielheit des Gleichartigen, überhaupt Größe. Weil demnach alle Erscheinungen in Zeit und Raum bestehen, so folgen sie den Gesetzen der Größe, und es ist begreiflich, daß die Naturwissenschaft die Aufgabe der Bestimmung der Naturerscheinungen zunächst nur mit Hülfe der Mathematik, als der Wissenschaft von den Größen, vollständig zu lösen vermag [28]).

---

28) Treffend sind in dieser Hinsicht die Bemerkungen Kant's in der Vorrede zu den metaphysischen Anfangsgründen der Nawissenschaft S. VIII u. IX, indem er sagt: „Ich behaupte aber, daß in jeder besonderen Naturlehre nur so viel eigentliche Wissenschaft angetroffen werden könne, als darin Mathematik anzutreffen ist. Denn nach dem Vorhergehenden erfordert eigentliche Wissenschaft, vornehmlich der Natur, einen reinen Theil, der dem empirischen zu Grunde liegt, und der auf Erkenntniß der Naturdinge a priori beruht. Nun heißt etwas a priori erkennen, es aus seiner bloßen Möglichkeit erkennen. Die Möglichkeit bestimmter Naturdinge kann aber nicht aus ihren bloßen Begriffen erkannt werden; denn aus diesen kann zwar die Möglichkeit des Gedankens (daß er sich selbst nicht widerspreche), aber nicht des Objects, als Naturdinges, erkannt werden, welches außer dem Gedanken (als existirend) gegeben werden kann. Also wird, um die Möglichkeit bestimmter Naturdinge, mithin um diese a priori zu erkennen, noch erfordert, daß die dem Begriffe correspondirende Anschauung a priori gegeben, d. i. daß der Begriff construirt werde. Nunist die Vernunfterkenntniß durch Construction der Begriffe mathematisch. Also mag zwar eine reine Philosophie der Natur überhaupt, d. i. diejenige, die nur das, was den Begriff einer Natur im Allgemeinen ausmacht, untersucht, auch ohne Mathematik möglich seyn, aber eine reine Naturlehre über bestimmte Naturdinge (Körperlehre und Seelenlehre) ist nur vermittelst der Mathematik möglich, und, da in jeder Naturlehre nur soviel eigentliche Wissenschaft angetroffen wird, als sich darin Erkenntniß a priori befindet, so wird Naturlehre nur so viel eigentliche Wissenschaft enthalten, als Mathematik in ihr angewandt wer-

Und so ausgesprochen ist alle Naturwissenschaft der Körper eine mathematische Physik oder eine angewandte Mathematik. Nur in dieser Verbindung mit der Mathematik wird es möglich, den zur Gewinnung genauer Resultate aus Beobachtungen und Versuchen nöthigen Apparaten die gehörige Schärfe und Accuratesse zu ertheilen, die einzelnen Gestalten überhaupt und die Gesetze des Zusammenhanges ihrer Begrenzung, die Eigenthümlichkeiten aller Bewegung und die Verhältnisse der sich mischenden und abscheidenden Stoffe mit gehöriger Bestimmtheit zu fixiren.

Keine anderen Principien dürfen daher irgend einem Zweige der Naturwissenschaft zu Grunde liegen, als die, welche die mathematischen Lehren vorschreiben; aber in keinem Zweige derselben kann man sie anwenden, bevor man über das eigentliche Object dieses Zweiges und über die Merkmale seines Objectes klar geworden ist. Denn es ist begreiflich, wie wenig z. B. die mit rein mathematischen Hülfsmitteln sehr scharfsinnig ausgesponnenen Theorieen der Bewegungslehre frommen, wenn diese nicht in der Erfahrung ihre Realität finden.

Und wie wir auf diese Weise zur Anerkennung eines solchen Zusammenhanges für die Verhältnisse der Erfahrung und Mathematik genöthigt sind, so wissen wir es auch von der Philosophie, daß sie in vielen Beziehungen zu der Naturwissenschaft steht; Beziehungen nämlich, welche gebieten, die Wahrheit durch eigenes Nachdenken, durch eigene Einsicht, ohne Berufung auf Anschauung und Erfahrung zu erforschen, Beziehungen, welche die Naturphilosophie, die Vorbereitung zur Naturwissenschaft bilden.

Die naturphilosophische Betrachtung der Natur ist daher von der Art, daß die Naturwissenschaften ohne dieselbe nicht mit Glücke bearbeitet werden können.

---

den kann." — Und von der Mathematik gilt mit Recht was Newton von ihr sagt: gloriatur geometria, quod tam paucis principiis aliunde petitis tam multa praestet." Princip. philosoph. nat. math. praefat.

In dieser Ueberzeugung ergiebt sich aber auch ferner, daß unsere Erkenntniß der sämmtlichen allgemeinsten Naturgesetze von philosophischem, nämlich metaphysischem Ursprunge sey und darin aller Naturlehre eine **Metaphysik der Natur** zu Grunde liege, welche in Verbindung mit der oben genannten Grundlage unserer mathematischen Erkenntniß zur **mathematischen Naturphilosophie** ausgebildet werden muß.

V.

Die Erforschungsmethoden der Naturgesetze.

Newtoni philosophiae naturalis principia mathematica. Regulae philosophandi und Scholium generale. — **Fr. Link** über Naturphilosophie. Leipzig u. Rostock, 1806. — G. G. **Schmidt's** Handbuch der Naturlehre. 2te Aufl. Gießen, 1813. S. 8. — **Fries's** mathematische Naturphilosophie S. 21 u. S. 609—628. — **Dessen** Lehrbuch der Naturlehre. S. 26, 27 u. 29 u. fgg. — **Gehler's** physikal. Wörterbuch. Neue Ausgabe von **Muncke** u. s. w. Siebenter Band. Erste Abthlg. S. 502 u. 506 u. fgg. — **Herschel** über das Studium der Naturwissenschaft. S. 78—88.

Der menschliche Verstand begnügt sich nicht mit den vereinzelten Bestimmungen der wahrgenommenen Erscheinungen, er strebt nach Uebersicht derselben und nach Einsicht in ihren Zusammenhang unter allgemeinen Gesetzen, er fordert Einheit in aller Mannichfaltigkeit und sucht da eine Verknüpfung der Einzeldinge zu gewinnen, wo sie ihm nicht schon gegeben ist. Er vereinigt die einzelnen Wahrnehmungen der Erscheinungen zu allgemeinen nothwendigen Formen, zu Naturgesetzen [29]). Und dieses geschieht zunächst durch Schlüsse nach den **inductorischen** Metho-

28) Vergl. hierüber im Besonderen den zweiten Abschnitt, I.

den, in welchen sich der Zusammenhang der Erscheinungen unter mathematische Grundgesetze ordnet, und zwar entweder durch die **Induction** an sich, oder durch die **Hypothese**, oder durch die **Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung**, oder auch durch die nur **combinirende Methode**.

Die eigentliche Induction ist nämlich die einfachste Methode des Experiments, bei welcher man die Gleichförmigkeit im Erfolge der Erscheinungen wissenschaftlich genau auffaßt und dann als Regel ausspricht. Diese Induction ist eine sichere Führerin, deren Aussprüchen wir stets vertrauen dürfen, wenn sie mit rechter Vorsicht und gehörigen Vorkenntnissen angewendet wird. Dies wird sich besonders in der richtigen Unterscheidung derselben von einer bloß unsicheren Hypothese zeigen. Die Induction soll nämlich nur den Hergang im Wechsel gewisser Erscheinungen auf einen allgemeinen Ausdruck bringen, ohne ihre Ursachen, ihre Erklärungsgründe errathen zu wollen. Die Hypothese hingegen sucht zu dem gefundenen Gesetze diese Erklärungsgründe hinzu. Die Hypothesen sind daher weit schwieriger und unsicherer zu handhaben, aber wo sie gelingen, auch vom schönsten wissenschaftlichen Erfolge. Astronomische Gegenstände, Elektricitätsverhältnisse und optische Phänomene bieten uns viele Beispiele dieser Art dar. Die Induction giebt uns in der sphärischen Astronomie zunächst die Regeln für den scheinbaren Lauf der Planeten; die Hypothese aber führt in der theoretischen Astronomie auf die Vorstellungen, welche wir uns von ihrem wahren Laufe zu machen haben. Zu den gewonnenen Resultaten stellt dann noch weiter die Induction die Gesetze dieses Laufes mit denen der Schwere an der Erde unter einem Gesichtspunkte zusammen, die Hypothese aber bringt die Anziehungskraft im umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernung hinzu. So läßt uns auch die Induction die Phänomene der Elektricität und des Magnetismus unter das gemeinschaftliche Gesetz des Abstoßens gleichnamiger und des Anziehens ungleichnamiger Pole gelangen, die Hypothese aber sucht den Schlüssel der Erklä-

rung nach Franklin oder nach Symmer. Auf gleiche Weise zeigt uns die Induction die Gesetze der Spiegelung, Brechung und Polarisation des Lichtes, aber erst durch Hypothesen gelangen wir auf die Ursachen dieser Erscheinungen.

Sollen also Hypothesen Ansprüche auf Werth haben, so müssen sie sicher seyn und fern stehen von aller Willkühr, d. h. sie müssen fähig seyn, das Phänomen wirklich zu erklären und die Nothwendigkeit eines Erklärungsgrundes enthalten. Oft und in vieler Hinsicht ist in den Naturwissenschaften dagegen gefehlt worden; es ist einerseits mit leeren Hypothesen gespielt worden, von dem Unsinne und den Chimären der Cabbalen, der Mystik, der Alchemie, der Sternkunde, des Mesmerismus herab zu etwas besonneren Versuchen in der Physiologie des Organismus, und zwar in der Weise, daß der wissenschaftlich gebildete Verstand sich sagen muß, mit solchen Phantasieen kann gar nichts erklärt werden [30]); es ist andererseits der Nothwendigkeit des geforderten Erklärungsgrundes die zwar nicht leere, aber ganz willkührliche Hypothese entgegengestellt worden; Willkührlichkeiten, welche in der Geschichte der mathematischen Naturwissenschaften so oft vorkommen und dann durch die bessere Ausbildung der Wissenschaft entweder verdrängt werden, oder störend bleiben. In diesem Sinne sind die Hipparchische und Tychonische Hypothese über den Bau des Sonnensystemes durch ächt wissenschaftliche Lehren verwischt worden, und die nichtssagende Atomistik, welche nie hätte ausgebildet werden sollen, ist deßhalb von so bösen Folgen, weil dabei alle Nothwendigkeit des Erklärungsgrundes

---

30) Der Sternkunde dürfte dieser Vorwurf ganz vorzüglich gelten, indem man in Beziehung auf die Vorstellungen vom Leben an anderen Sternen im Vergleich mit unserem Planeten keine strenge Zucht der Hypothesen hielt, sondern viel chimärisches sich zu behaupten erlaubt und vor dem Entwurfe neuer Hypothesen nicht gehörig beachtet hat, wieviel sich in Rücksicht einer Aufgabe schon auf mathematischem Wege ohne alle Hypothese sicher stellen lasse.

fehlt, und somit aller wissenschaftliche Werth für sie verloren geht. Zur Vermeidung aller unsicheren und unhaltbaren Hypothesen ist daher vor Allem Newton's erste Regel ins Auge zu fassen, nämlich die Regel: keine Ursache als solche vorauszusetzen, welche zur Erklärung der Erscheinung nothwendig ist [31]).

Aber auch die Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung genau anzuwenden, ist in vielen Fällen ungemein wichtig; sie enthalten ebenfalls Inductionen, aber nur für solche Fälle, in denen die Erscheinungen durch sehr veränderliche Ursachen bestimmt werden, so daß die Regelmäßigkeit ihres Wechsels nur durch genaue Vergleichungen sehr vieler Fälle errathen werden kann. Daß wir nämlich nicht nach Hypothesen entscheiden dürfen, sobald sichs darum handelt zu bestimmen, welche Wirkungsweise dem Stande der Sonne oder des Mondes rücksichtlich der Quecksilberhöhe im Barometer oder rücksichtlich der Luftheiterkeit habe, ergiebt sich schon daraus, daß nur längere Zeit hindurch und an vielen Orten zugleich genau angestellte Beobachtungen es sind, aus welchen sich nach den Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung bestimmen

---

31) Im Interesse der Erfahrungs-Methoden giebt nämlich Newton a. a. O. und zwar im Abschnitte de mundi systemate die drei Regeln (regulae philosophandi): 1) Causas rerum naturalium non plures admitti debere, quam quae verae sint et earum phaenomenis explicandis sufficiant; 2) ideoque effectuum naturalium eiusdem generis eaedem sint causae; 3) qualitates corporum, quae intendi et remitti nequeunt quaeque corporibus omnibus competunt, in quibus experimenta instituere licet, pro qualitatibus corporum universorum habendae sunt. Die vierte, dahin bezügliche, unsers Wissens zuerst von G. G. Schmidt a. a. O. mit jenen ersten in gleiche Kategorie gebrachte Newton'sche Regel, welche erst im letzten Scholium der Princ. philosoph. nat. math. steht, lautet: Propositiones deducuntur ex phaenomenis et redduntur generales per inductionem. Weniger allgemein drückt diese Regel Link a. a. O. in der Weise aus, daß er die Maxime aufstellt: „man solle keine Voraussetzung machen, welche nicht bestimmt von der Erfahrung widerlegt werden könne."

läßt, ob sich eine regelmäßige Verbindung der Wetterveränderungen mit dem Stande von Mond und Sonne zeige, und welche. Erst, wenn diese Induction sicher gestellt wäre, würde es der Mühe werth seyn, Hypothesen zu versuchen, um sie zu erklären. Dahin beziehen sich denn auch alle Gesetze der kleinen Wechsel im Menschenleben für Geburten, Sterbefälle u. s. w. Nach dieser Weise müßten auch die Einflüsse von Sitten und anderen Gewohnheiten, die Schädlichkeit der Krankheiten, die Wirksamkeit der Arzeneimittel geprüft werden, wenn das über solcherlei Gegenstände gefällte Urtheil ein wahrhaft wissenschaftlich-begründetes genannt werden soll [32].

Nicht blos eingeschränkter, sondern auch unbestimmter, als alle genannten Methoden, ist der Gebrauch der Inductionen nach den combinirenden Methoden, insofern sich hier nicht mehr nach Zahl und Maaß verfahren läßt, sondern nur der Scharfblick in Anspruch kommt, mit dem ein kenntnißreicher und geistreicher Mann seine Vergleichungen der Naturerscheinungen anstellt. Diese Methoden eignen sich daher besonders für die Gebirgskunde, wenn darin nach der Gestaltung des festen Landes in den oberen Schichten des festen Erdkernes gefragt wird, für die vergleichende Anatomie und Physiologie der Pflanzen und Thiere, für die vergleichende Völkerkunde und Aehnliches. In allen solchen Fällen steht die Methode am fernsten von der mathematischen Regel, und man muß sich deßhalb vorzüglich hüten, statt wirklicher Gründe nicht leere Phantasiespiele zur Unterhaltung anzubieten. Wie wenig für die Wissenschaft nach letzter Weise ausgerichtet wird, dafür giebt uns die nach Schelling genannte Naturphilosophie ein warnendes Beispiel; eine Naturphilosophie, in welcher man sich am leeren

32) S. De la Place essai philosophique sur les probabilités, ins Deutsche übersetzt von Tönnies, so wie dessen Théorie analytique des probabilités l. 2. chap. 5. et les supplémens. Endlich auch Lacroix traité elementaire du calcul des probabilités, ins Deutsche übersetzt von Unger. 2te Sect.

Formelspiele ergötzt, dessen selbst die in dieser Schule fortarbeitenden Köpfe bald müde wurden. Besonders störend bleibt solches Verfahren in denjenigen Fällen, in welchen es sich um unmittelbar vorhandene und für sich bestehende Erscheinungen, sowie um Fixirung einer wissenschaftlichen Sprache für sie handelt, welche frei gehalten werden muß von aller Einmengung unsicherer Ansichten und Hypothesen.

VI.

Die Naturwissenschaft rücksichtlich ihrer Stelle im wissenschaftlichen Ganzen aller unserer Erkenntnisse.

Bilfinger Dissertat. de triplici rerum cognitione, historica, philosophica et mathematica. Tubingae, 1722. — Busch's Encyklopädie d. mathemat. Wissenschaften. Hamburg, 1794. — J. J. Eschenburg's Lehrbuch der Wissenschaftskunde. Berlin u. Stettin, 1809. S. 95. — Fries's System der Logik. §. 77 u. 78. Dessen Lehrbuch der Naturlehre. S. 20.

Gemäß unserer früheren Bestimmungen (sub I. des ersten Abschn.) sind alle Wissenschaften entweder Wahrnehmungswissenschaften, oder Vernunftwissenschaften, oder Erfahrungswissenschaften. Es fragt sich nun, wie sich zu jenem wissenschaftlichen Ganzen aller unserer Erkenntnisse der Inbegriff der Naturwissenschaften verhält. Nach der Entwickelung der verschiedenen Methoden, welche die Aufgabe der wissenschaftlichen Darstellung verschiedener Wahrnehmungen sind, gelangen wir unmittelbar zu dem Resultate und zu der Antwort auf obige Frage, daß das Ganze der Naturwissenschaft keineswegs bloße Wahrnehmungswissenschaft sey, welche nur aus historischen Erkenntnissen besteht, eben so wenig aber auch bloß eine Vernunftwissenschaft sey, welche ausschließlich nur auf die Einsicht der allgemeinen Gesetze durch eigenes Nachdenken ausgeht, sondern daß sie eine

Erfahrungswissenschaft sey, welche den in der That bestehenden Zusammenhang der Wahrnehmungen aus allgemeinen Gesetzen zu erklären sucht.

VII.

Die Aufgabe der theoretischen Naturwissenschaft der Körper und des Geistes.

Der (sub II. des 2ten Abschn.) angegebenen Verschiedenartigkeit der Erscheinungen gemäß macht sich zunächst eine Naturwissenschaft der Körper und eine Naturwissenschaft des Geistes geltend, deren Hauptzweck immer die richtige Einsicht in das Verhältniß der Gesetze ist, unter welchen die einzelnen Erscheinungen stehen. Um diese Aufgabe zu lösen, muß sie in ihrer Theorie theils, und zwar zunächst, die allgemeine Form der Erscheinungen betrachten, theils die Erscheinung an bestimmt vorhandenen Körper- und Geistesarten speciell verfolgen. Und so erhält man allgemein-theoretische und speciell-theoretische Naturwissenschaften.

Die Bestimmung der Verhältnisse aller an den Körpern und am Geiste bestehenden Erscheinungen an anderen Dingen, namentlich die Relation dieser Erscheinungen zu den menschlichen Zwecken und Bedürfnissen, bilden den praktischen Theil der Naturwissenschaften, bleiben aber von gegenwärtiger Encyklopädie „der theoretischen Naturwissenschaften" ausgeschlossen.

VIII.

Inhalt und Bestandtheile der theoretischen Naturwissenschaft der Körper und des Geistes.

Die einzelnen wissenschaftlichen Theile, welche das Gebiet der theoretischen Naturwissenschaften bilden, sind rücksichtlich des Gegenstandes, der verschiedenen Arten des Bestehens und der lediglich specielle Dinge betreffenden Relation der Erscheinungen folgende:

A. Allgemein-theoretische Naturwissenschaften, d. h. solche, welche die Kenntniß der Erscheinungen nach ihrer Gesetzmäßigkeit im Allgemeinen ins Auge fassen. Zu diesen gehören:

I. In Beziehung auf die allgemeine Kenntniß der Erscheinungen des Körperlichen, d. h. in Beziehung auf die Physik, und zwar

1) rücksichtlich der an den Körpern unmittelbar vorhandenen und an und für sich bestehenden Erscheinungen, nämlich rücksichtlich der Gestalten oder der stetigen Raumerfüllung mit ursprünglicher Begrenzung — die Morphologie;

2) in Rücksicht der mittelbar bestehenden Erscheinungen, und zwar

a) in Beziehung auf die durch eine bloß von Außen stammende Kraftäußerung, sowie durch einen bloß mechanischen Conflict der Körper bestehenden Erscheinungen.

α) Für die Bestimmung aller Arten der Bewegung — die Phoronomie;

β) zur Darstellung aller Verhältnisse des Schalles — die Akustik;

γ) zur Entwickelung aller im Lichte bestehenden Phänomene — die Optik;

δ) zur Bezeichnung aller durch den Einfluß der Wärme herbeigeführten nicht-substantiellen Veränderungen in den Körpern — die Thermologie;

ε) für die Betrachtung der sämmtlichen den Magnetismus und die Elektricität betreffenden nicht substantiellen Verhältnisse — die Polaritätslehre;

ζ) zur Angabe der Verhältnisse aller oberflächlichen Anhaftung verschiedener Stoffe an einander — die Adhäsionslehre;

a) In Beziehung auf die durch innere Wechselwirkungen der Körper auf einander bestehenden Erscheinungen, d. h. in Beziehung auf Mischungen und Ausscheidungen macht sich geltend: die Chemie (oder Stöchiologie), welche gemäß der entweder in Mischungen oder Ausscheidungen bestehenden Wechselmirkung noch besonders zerfällt

α) in die chemische Synthese;

β) in die chemische Analyse.

II. In Beziehung auf die allgemeine Kenntniß des Geistes — die Psychologie.

B. Speciell-theoretische Naturwissenschaften, nämlich solche, in welchen specielle Objecte theoretisch dargestellt werden. Diese sind:

I. In Rücksicht auf die wissenschaftliche Darstellung aller das Weltall constituirenden Körper und der darauf bezüglichen Erscheinungen, d. h. in Rücksicht auf die Kosmologie, insbesondere

1) zur Darstellung des gestirten Himmels, d. h. aller Kenntnisse, die wir von den Weltkörpern und ihren scheinbaren und wahren Bewegungen besitzen und erlangen können — die Uranophysik, oder Astronomie;

2) zur wissenschaftlichen Erforschung und Darstellung unserer Erde und der verschiedenen, ihr unmittelbar angehörenden Körper, im Einzelnen wie im

Ganzen, d. h. zur Darstellung der Geophysik, und zwar

a) zur Darstellung der Gegenstände im Einzelnen:

α) die Atmosphärologie oder Meteorologie, d. h. die Wissenschaft von den unsere Erde umgebenden Gasarten (welche man kurzweg Luft nennt);

β) die Oryktognosie, oder die Wissenschaft von den Eigenschaften der homogenen, starren, so wie tropfbarflüssigen unorganischen Körper (der s. g. Mineralien, daher auch Mineralogie, in engerer Bedeutung des Wortes);

γ) die Phytologie, die Wissenschaft von den Pflanzen, — sowohl nach ihrem äußeren und inneren Habitus, als auch nach ihren Lebensprocessen;

δ) die Zoologie, die Wissenschaft von den Thieren, — und zwar nach ihrem äußeren und inneren Habitus, so wie nach den vegetativen und animalen Lebensprocessen;

b) zur Darstellung der Gegenstände im Ganzen:

α) die Geognosie, welche die gegenseitige Verknüpfung und Altersverschiedenheit der versteinerungsfreien und versteinerungshaltigen Gesteine und ganzen Gebirgsarten bezeichnet; ihre nächste Grundlage sind daher theils die Petrographie oder die Beschreibung der bestimmten Textur, Form und Raumschranke der in der Wirklichkeit vorkommenden Verbindungen von einzelnen Mineralien und Mineralfragmenten entweder einer und derselben oder verschiedener Art zu Gesteinen, d. h. zu Mineralaggregaten, überhaupt zu ganzen Felsarten, theils die Petrefactenkunde oder die Beschreibung der in Steinmasse übergegangenen Pflanzen- und Thierindividuen;

β) die Geologie, welche die phoronomischen und chemischen Processe angiebt, unter welchen sich die

Die Blätter 49. 131 bis 138 werden statt jenen gehörigen Orts

einzelnen Mineralien, Gesteine und ganzen Gebirgsarten bildeten.

γ) die physische Geographie, die gesammte Naturbeschreibung der Erde vorzüglich nach ihrer Gestalt, Größe, Lage und Bewegung im Weltraume, so wie nach den sämmtlichen der Erde, ihren Gewässern und Luftarten angehörenden Prozessen des Kreislaufes.

II. In Rücksicht auf die Beschreibung des Geistes, und zwar dermalen zunächst des menschlichen Geistes die Psychologie des Menschen oder die psychische Anthropologie.

IX.

Das Studium der Naturwissenschaften; besonders auf Universitäten.

Lancisci tractatus de recta medicinae studii ratione instituenda. Romae, 1719. — Köhler de perficienda re medica, maxime per momenta aliqua, ad medicinam elegantiorem spectantia. Tubingae, 1795. — Burdach's Propädeutik zum Studium der gesammten Heilkunst. Leipzig, 1800. S. 195 u. fgg. — Kiesewetter's Lehrbuch der Hodegetik. §. 300—305 und 321—343. — Fries's mathematische Naturphilosophie. S. 12—19. — Dessen Lehrbuch der Naturlehre. S. 8, 9 u. 10. — Herschel über das Studium der Naturwissenschaften. S. 19—36.

Aus den im Vorigen angegebenen Inhalte und Bestandtheilen der einzelnen Naturwissenschaften und aus dem sub III. dieses Abschn. hervorgehobenen Unterschiede der in Beobachtungen und Versuchen bestehenden rein gelehrten Wahrnehmungen von den bloß gemeinen ergiebt sich mit dem Reichthum und der Mannichfaltigkeit der Naturwissenschaften

zugleich der Umfang ihres Studiums. Es wäre daher nicht wohl möglich, weder die einzelnen Disciplinen überhaupt, noch die Gesetze ihres Zusammenhanges, noch auch die wesentlichen Eigenthümlichkeiten ihrer Objecte mit gehöriger Gründlichkeit zu studiren, ohne dafür die Thätigkeit des ganzen Lebens in Anspruch zu nehmen. Aber die Naturwissenschaften in ihrer Gesammtheit, und gleichsam in einem Anlaufe en masse zu studiren, wäre eben so unmöglich, als den Homer zu lesen, ohne Kenntniß der einzelnen griechischen Worte. Das Studium der Naturwissenschaften beginnt daher auf der Universität gleichsam nur mit der allgemeinen Auffassung der Einzelheiten, die dem Geiste die erforderliche Richtung und Weihe ertheilen soll. Erst von hieraus, und auch nur allmälig, kann sich das Studium zu der genauen Erforschung der größeren und immer größeren Gruppen erheben. Eine genauere Betrachtung des eigentlichen Gegenstandes der Naturwissenschaften belehrt uns ferner, daß ihr Studium eben wegen ihres großen Reichthumes, der vielseitigen Berührung und Verbindung derselben mit den Gewerbswissenschaften, mit der Mathematik, endlich mit den philosophischen Speculationen nicht nur ein umfassendes und weitläufiges, sondern auch ein ernstes und dem Daseyn des Menschen würdiges sey; sie belehrt uns nämlich, daß es kein Geschäft, kein Gewerbe unter den Menschen giebt, im Felde, wie im Haus, welches ohne Naturkunde gedeihen oder ihrer entbehren könnte; daß in dem großen Leben von Staat und Kirche alle Gestalt und Form von der Stufe der Naturerkenntniß eines Volkes abhängt. Aber eben in alle dem dient nicht eigentlich die Einsicht in die Natur der Dinge dem Gewerbe oder der Staatsform, sondern vielmehr giebt sie ihm die Vorschriften, ordnet sie das bürgerliche Leben in allen seinen Gewerbsformen. Nicht zunächst weil wir das Feld bestellen, Metalle suchen, gerben und färben wollen, fragen wir die Naturkunde, wie dem zu helfen sey, sondern sie bringt uns erst diese Geschäfte selbst ins Leben, ordnet sie an, bestimmt daß und wie sie nach und nach besser gelingen. Die Gewalt der

Naturkunde über das Menschenleben bestimmt uns die höheren Zwecke derselben, welche wir anerkennen müssen einmal darin, daß jedem Volke von der Stufe seiner Naturkenntniß Wohlstand, Behaglichkeit, äußere Kraft und Geistesbildung neben einander abhängen und zum andern in dem Werthe der reinen Einsicht selbst. Was das erste betrifft, so fällt leicht in das Auge, wie der Wohlstand und die äußere Kraft der Völker in der Fortbildung des Ackerbaues, der Metallbearbeitung und jedes Gewerbes von den Fortschritten der Naturkunde abhängig bleibe, für die Geistesbildung aber dürfen wir nur in der Geschichte den Folgen der Erfindung des Glases, des Schießpulvers, des Kompasses, des Bücherdruckes, den Folgen der Erweiterung der Sternkunde und Länderkunde nachsehen, um uns zu überzeugen, wie die Ausbildung der Naturerkenntniß die ganzen Welt- und Lebensansichten der Menschen, den Geist im Völkerleben, das ganze bürgerliche und öffentliche Leben umzuändern vermögen [33]. Und wie wir auf diese Weise zur Anerkennung eines solchen Werthes des naturwissenschaftlichen Studiums genöthigt sind, so wissen wir es auch rücksichtlich seiner Kraft zur Zerstörung alles Aberglaubens, eine Zerstörung, welche mit dem Vorzug der reinen Einsicht in den inneren Werth alles Wissens um Natur zusammenfällt. Denn wie überhaupt um der Wahrheit willen überall die reine Einsicht dem menschlichen Geist um ihrer selbst willen den eignen Werth in sich trägt, so verhält sich's auch hier um die Einsicht in die Natur der Dinge. In diesem Sinne ist dem ernsten Naturforscher unter den Gelehrten eins der glücklichsten Loose gefallen. Denn wie auch im Menschenleben Ordnung und Meinungen sich umgestalten mögen, ihm bleibt die unwandelbare Wahrheit immer treu. Ihm zeigt sich allein in voller Klarheit die wunderbare Schönheit in den tausendfältigen Gestalten der Thier-

---

33) Vergl. hierüber: Linnaei Dissert. de usu historiae naturalis. Upsaliae, 1766.

welt und des Blüthenlebens. Ihm bleibt mehr als Andern die Freude am errungenen Besitz, und mehr als Andern wird sie ihm täglich mit neuen Entdeckungen vermehrt, bald in den himmlischen Weiten der Sternkunde, bald in mikroscopischer Beobachtung des Kleinsten an der Erde, wo die unendliche Fülle des Lebens ihn stets in neues Erstaunen versetzt. Und dies gilt für das innere Leben des Forschers selst. In seiner äußeren Wirksamkeit aber zeigen sich ihm als die höchsten theils ein religiöses, theils ein intellectuelles Interesse der Naturwissenschaft. Dem religiösen gilt es die Scheidung der Erkennens nach Gründen, also des Wissens, welches der Anschauung folgt, vom Glauben, welcher nicht siehet, und dennoch die Fülle der Ueberzeugung hat, damit die Selbständigkeit des Geistes anerkannt werde, ohne welcher keine Sittlichkeit und keine reine Schönheit gedacht werden könnte. Dem intellectuellen Interesse dagegen gilt es das Bewußtseyn der Macht unserer Einsicht in dem, wie wir von dem engen Standorte des einzelnen Menschen doch in der Erkenntniß jedes Naturgesetzes den sichern Ueberblick über dieses Ganze der Sinnenwelt erhalten.

Rücksichtlich dieser beiden Interessen ist aber schon so oft und in vielfacher Hinsicht gefehlt worden, indem man sich nicht gescheut, Geist und Leben nach den Gesetzen des körperlichen zu deuten und die freie Gestaltung des Schönen durch messenden und rechnenden Begriff zu verunstalten so wie in anderer Weise die nichtssagenden Formeln der Identität und Duplicität, der positiven und negativen Factoren, des Reellen und Ideellen der Naturwissenschaften als leitende Principien unterzuschieben. Um so mehr fordert aber das ernste Studium der Naturwissenschaft eine recht geschiedene Erkenntniß des körperlichen Wesens der Dinge mit der dieser eignen vollen wissenschaftlichen Klarheit, damit der Studirende sich durch die Wissenschaft in ihrem Eigenthum eine Ausbildung ertheile. In der Ueberzeugung, daß nach solcher Weise ein Geist die Lehranstalten beseelt und beherrscht und lebend er-

hält, so sind auch gewiß im Allgemeinen keine Verhältnisse, keine Umstände der Einleitung in das Studium der Naturwissenschaften günstiger, als die, welche sich auf den Universitäten darbieten, zumal in einer Zeit, die zum Hellsehen reif geworden ist, in einer Zeit, in welcher man sich ernst bemüht, Newton's mathematische Naturphilosophie mit ächten Geiste auf dem Catheder, wie in Schriften zu verbinden, in einer Zeit, in welcher auf allen unseren ächtprotestantischen Universitäten die philosophischen Untersuchungen für Religion und Gewissen ohne Schwanken und Geheimnißkrämerei zu einer heiteren und festen Entscheidung gebracht werden und daher das religiöse und intellectuelle Interesse der Naturwissenschaft gemeinschaftlich den geistverwirrenden Aberglauben mit der hellen Einsicht entgegensteht, daß im Wechsel der Erscheinungen kein Wunder geschehe, sondern Alles mit natürlichen Dingen zugehe.

X.

Encyklopädie und Methodologie des Studiums der Naturwissenschaften. Zweck und Nutzen desselben.

Schrank über die Weise, Naturgeschichte zu studiren. Regensburg, 1790. — Smellie's Philosophie der Naturgeschichte, deutsch übersetzt mit Zusätzen von Lichtenstein. Berlin, 1791. — Schmid's Encyklopädie und Methodologie der Wissenschaften. S. 194, 196, 198 u. 200.

Da nun, wie für das Studium anderer Disciplinen, so auch für das naturwissenschaftliche auf die gehörig gewonnene Bestimmung der Aufgabe und Uebersicht über das ganze Gebiet der Naturwissenschaften, so wie auf die Methode, dieselben zu betreiben, sehr viel ankommt, so ist begreiflich, daß akademische Vorträge über Encyklopädie der Naturwissenschaf-

ten eine wesentliche Aufgabe des naturwissenschaftlichen Unterrichtes bilden; um so mehr, da sich aus demselben am besten ergiebt, was jeder der Naturwissenschaften Beflissene über seinen Beruf, über seine wissenschaftliche Stellung und Bildung, so wie überhaupt über die Vorzüge aller Naturwissenschaften im Allgemeinen und der einzelnen im Besonderen, daher vorzüglich über die Herrschaft im Menschenleben zu urtheilen hat, und dadurch einer Wiederholung derselben in Vorträgen über specielle Theile am zweckmäßigsten vorgegriffen wird. Rücksichtlich der aller Encyklopädie erst folgenden Methodologie hat der allgemeine Theil derselben von den Erfordernissen zum Studium der Naturwissenschaften überhaupt zu handeln, namentlich von den dazu nöthigen Geistesanlagen, Charaktereigenschaften, wissenschaftlichen Vorkenntnissen und Hilfskenntnissen, so wie von dem körperlichen Zustande zu gewissen Fertigkeiten, äußeren Begünstigungen und von der zweckmäßigen Anordnung und Einrichtung des naturwissenschaftlichen Studiums; dagegen gründet der besondere Theil derselben ihre Vorschriften und Regeln auf die besondere Beschaffenheit und die eigenthümlichen Forderungen, welche jede der einzelnen wissenschaftlichen Theile an ihr Studium machen.

XI.

Geschichte und Litteratur der wissenschaftlichen Encyklopädie und Methodologie.

Erst in neueren Zeiten hat man sich bemüht, das gesammte Gebiet der Naturwissenschaften in ein Ganzes zu ordnen und dasselbe durch encyklopädische Tableaus, weniger aber durch methodologische Schriften zu leiten und zu fördern. Wenn dagegen früher sogar für systematische Encyklopädie nichts geschah, so mochte dies zunächst in dem Umstande seinen Grund haben, daß die Naturwissenschaften nicht

als selbständige und abgesonderte Wissenschaften hervortraten, indem wenig Scheidung unter den wissenschaftlichen Aufgaben und unter den Vorstellungsweisen der Menschen Statt fanden. Körper und Geist, Gesetz und Thatsache, Natur und Idee suchte man nämlich hier zugleich und mit einem Gedanken zu errreichen und so über die verschiedensten Dinge zu debattiren, ohne vorher in einem scharf fixirtem Begriffe den absoluten Maaßstab der Wahrheit und das einzige Mittel zu gemeinsamer Verständigung ergriffen zu haben. Mit der Physik verknüpfte sich daher, nach unserem Sprachgebrauche die Gotteslehre und Religionslehre zu einem Gedanken. Nothwendiger Weise mußte diese Vereinigung eine Verunstaltung bedingen und eine Lehre der anderen zum entstellenden und nutzlosen Auswuchse werden. Nur Wenigen fiel es ein, daß eine andere Methode der Betrachtung möglich sey, und unter diesen ist vorzüglich Franz Baco von Verulam zu nennen, welcher seinen Landsleuten mit besonderem Glücke die Regeln der Methode für Physik aussprach, demnächst aber auch Renatus des Cartes, zwar unglücklich in seinen physikalischen Hypothesen, insofern aber ein wichtiger Förderer der Physik, als er ihr einen philosophischen Ueberblick und durch Einverleibung der analytischen Geometrie eine mathematische Gestalt ertheilte. Erst Newton indeß gelang es, der Physik die metaphysischen Grundgesetze der Bewegungslehre aufs zweckmäßigste anzueignen. Und nachdem hierauf alle physikalischen Lehren durch Kant eine wahrhaft philosophische Erörterung erhielten, welche später durch Johann Schulz, H. Fr. Link, Bouterweck, Fries und Krug weiter ausgebildet wurden, war den Naturwissenschaften im wissenschaftlichen Ganzen menschlicher Erkenntnisse die ihnen gebührende eigenthümliche Stelle angewiesen. Nun erst konnte an einen encyklopädischen Abriß der Naturwissenschaften gedacht werden, wie wir sie dermalen Hildebrand, Eschenburg, Krug und Schmid verdanken.

Daß man aber dabei das Studium der Naturwissenschaften durch methodologische Schriften zu leiten unterließ,

dürfte in vielen Fällen an dem Vorurtheile liegen, als ob die Naturwissenschaften nur Seitenbranchen der Universitätsbildung seyen, ein Vorurtheil, zu folge dessen denn auch Studirende einzelne Theile der Naturwissenschaften höchstens nur zum momentanen Amüsement betreiben.

Das Wenige aber, was wir für die Einrichtung des Studiums der Naturwissenschaften besitzen und sich mehr auf besondere, als allgemeine Methodologie der Naturwissenschaften bezieht, werden wir nun der Reihe nach anführen.

Litteratur der naturwissenschaftlichen Encyklopädie und Methodologie.

Baco ab Verulam in: de interpretatione naturae und in: de augmentis scientiarum. S. Works V. Vol. Lond. 1694.

Linné philosophia botanica. Holmiae, 1751.

Eiusd. dissertat. instructio musei rerum natur. Upsal., 1753.

Eiusd. instructio peregrinatoris. Upsal., 1759.

Eiusd. Systema naturae. Lugd., 1788.

Memoire sur la manière de rassembler, de préparer, de conserver et d'envoyer les curiosités de l'histoire naturelle. Lyon, 1758.

Rudolph's Handbuch, oder Anweisung, wie man Naturaliensammlungen mit Nutzen betrachten soll. Leipz., 1766.

Bossart's Anweisung, Naturalien zu sammeln. Barby, 1774.

Sennebier l'art d'observer. à Génève, 1775. Tom. I. II. Die Kunst zu beobachten von Sennebier aus dem Französischen von Gmelin. Leipz., 1776. Tom. I. II.

Carrard, art d'observer. à Amsterdam, 1777.

Sellius's Einleitung in das Studium der Natur- und Arzeneiwissenschaft. Berlin, 1777.

Scopoli Introductio ad histor. nat. sistens genera lapidum, plantarum et animalium. Pragae, 1777.

Bergmann de indagando vero; in: Opuscul. physico-chemic. Vol. I. Holm. et Lips., 1779. (Introductio).

Wallerii brevis introductio in historiam litterariam mineralogicam atque methodum systemata mineralogica rite condendi. Holmiae, Upsaliae et Aboae, 1779.

Schrank über die Weise, Naturgeschichte zu studiren. Regensburg, 1780.

J F. Gmelin's Einleitung in die Chemie. Berlin und Stettin, 1780.

Fr. W. Weis's Vorbereitung zum Unterrichte in den Grundkenntnissen der Botanik. Göttingen, 1781.

Schmiedlein's Anweisung, wie Schmetterlinge gefangen, zubereitet, benannt, geordnet und aufbewahrt werden müssen. Halle, 1786.

C. E. Weigel's Einleitung zur allg. Scheidekunst. Bd. I. u. II. Leipzig, 1788.

Smellie's Philosophie der Naturgeschichte; ins deutsche übersetzt mit Zusätzen von Lichtenstein. Berlin, 1791.

Krug's Versuch einer system. Encyklopädie der Wissenschaften. Wittenberg u. Leipzig, 1796. II. S. 38—67.

Hildebrandt's Encyklopädie der gesammten Chemie. Bd. I. u. II. Erlangen, 1799.

Bertuch über die Mittel, Naturgeschichte gemeinnütziger zu machen und in das praktische Leben einzuführen. Weimar, 1799.

Illiger's Versuch einer systematischen vollständigen Terminologie für das Thier- und Pflanzenreich. Helmstädt, 1800.

Hedwig's Belehrung, die Pflanzen zu trocknen, und zu ordnen, für junge Botaniker. Gotha, 1801.

Batsch's Einleitung zum Studium der allgem. Naturgeschichte. Weimar, 1805.

Willdenow's Grundriß der Kräuterkunde zu Vorlesungen entworfen. Vierte Aufl. Berlin, 1806.

Ueber die Möglichkeit einer philosophischen Classification der Mineralkörper. Göttingen, 1808.

Eschenburg's Lehrbuch der Wissenschaftskunde, ein Grundriß encyklopädischer Vorlesungen. Dritte Aufl. Berlin u. Stettin, 1809. S. 170—230.

C. Ch. E. Schmid's allgemeine Encyklopädie und Methodologie der Wissenschaften. Jena, 1810. S. 103—106, S. 129—133, S. 151—159, S. 170—171, S. 196 bis 105.

Kiesewetter's Lehrbuch der Hodegetik oder kurze Anweisung zum Studiren. Berlin, 1811.

Leonhard's, Kopp's u. Gärtner's Propädeutik der Mineralogie. Frankfurt a. M., 1817.

Pusch's geognostischer Katechismus, oder Anweisung zum praktischen Geognosiren für angehende Bergleute und Geognosten. Mit colorirten Kupfern. Freiberg, 1819.

Munke's Aufsatz über Beobachtung in Gehler's physikalischen Wörterbuche. Neue Ausgabe. I. Bd. 2te Abtheilung. Leipzig, 1825.

Leonhard's Agenda geognostica. Hülfsbuch für reisende Gebirgsforscher und Leitfaden zu Vorträgen über angewandte Geognosie. Mit 4 Steindrucktafeln. Heidelberg, 1829.

Fr. W. L. Suckow's Vatemecum für Naturaliensammler, oder vollständ. Unterricht Säugethiere, Vögel, Amphibien, Fische, Käfer, Schmetterlinge, Würmer, Pflanzen, Mineralien, Petrefacten zu sammeln, zu conserviren und zu versenden. Mit 3 lithogr. Tafeln. Stuttgart, 1830.

Dessen Naturalien = Cabinet, oder gründliche Anweisung, wie der Naturfreund, bei naturhistorischen Excursionen und bei dem Sammlen, Ausstopfen, Skeletiren u. s. w. der Naturkörper jeder Art, namentlich der Säugethiere, Vögel, Fische, Reptilien, Käfer, Schmetterlinge, Pflanzen, Mineralien, Petrefacten u. s. w. verfährt, wie er sie versenden, und in Sammlungen dauernd conserviren kann. Mit 3 Tafeln. Stuttgart, 1832.

Ueber einige Gebrechen der deutschen Universitäten, nebst Vorschlägen zu ihrer Verbesserung, mit besonderer Berücksichtigung der Universität Leipzig. Nebst einem Anhange, enthaltend eine allgemeine Methodenlehre. Von D. E. A. Leipzig, 1833.

Breithaupt's vollständiges Handbuch der Mineralogie. Erster Band. Allgem. Theil. Dresden u. Leipzig, 1836. S. 11—26.

Herschel über das Studium der Naturwissenschaften. Aus dem Engl. von Henrici. Göttingen, 1836.

De Candolle introduction a l'étude de la Botanique, ou traité elementaire de cette science; contenant l'organographie, la physiologie, la methodologie, la geographie des plantes, un aperçu des fossiler végétaux de la botanique médicale et de l'histoire de la botanique. Paris, 1837.

XII.

Bücherkenntniß beim Studium der Naturwissenschaften. Anleitung dazu.

Da die Kenntniß des Wichtigsten und Brauchbarsten oder sonst Interessanten aus der Litterärgeschichte der verschiedenen naturwissenschaftlichen Disciplinen und der einzelnen ihnen angehörenden Gegenstände eine zwar nicht wesentliche, aber rücksichtlich ihres Nutzens gewiß sehr wichtige Zugabe der naturwissenschaftlichen Encyklopädie bildet, und bisher nur die das Studium dieser Wissenschaften im Allgemeinen betreffenden an den bezüglichen Stellen angegeben wurden, so wäre uns eigentlich noch die Lösung dieser Aufgabe übrig. Wir müssen uns jedoch am gegenwärtigen Orte mit einer bloß annähernden Auflösung derselben begnügen, da eine ausführliche Darstellung derselben ohne tiefere Kenntniß der einzelnen Wissenschaften selbst doch nur sehr mangelhaft verstanden werden und daher für den Anfang des na-

turwissenschaftlichen Studiums eben so wenig Interessantes als Brauchbares haben würde. Wer sich also nach später erworbener Specialkenntniß mit dem Erfolge aller früheren Leistungen im Gebiete der einzelnen Naturwissenschaften bekannt machen will, dem müssen wir das Studium der umfassenden Schriften von Montucla [34]), Richard [35]), Tozzetti [36]), de Loys [37]), Gehler [38]), Ludwig [39]), Medicus [40]), Baldinger [41]), Gmelin [42]), Steffens [43]), Beseke [44]), Pulteney [45]), Carus [46]),

34) Histoire des mathematiques. 4. Vol. Paris, 1758.

35) Historia natural de l'air et des météores. Paris, 1770.

36) Notizie degli aggrandimenti dello scienze fisiche accadute in Toscana nel corso di anni LX nel seculo XVII. Firenze. T. I — III. 1780.

37) Abregé chronologique pour servir à l'histoire de Physique. à Strasbourg. T. I — IV. 1786 — 1789.

38) Physikalisches Wörterbuch, oder Versuch einer Erklärung der vornehmsten Begriffe und Kunstwörter der Naturlehre in alphabetischer Ordnung. 6 Theile mit Register. Leipzig, 1787 — 1796. Neue Ausgabe von Gilbert ebendas. 1808. Neueste Ausgabe von Brandes, Gmelin, Horner, Muncke, Pfaff u. Anderen. Ebendas. seit 1825.

39) Historia Anatomiae et Physiologiae comparatae brevis expositio. Lipsiae, 1787.

40) Geschichte der Botanik unserer Zeiten. Manheim, 1793.

41) Ueber Litterärgeschichte der theoret. und praktischen Botanik. Marburg, 1794.

42) Geschichte der Chemie seit dem Wiederaufleben der Wissenschaften bis ans Ende des 18ten Jahrhunderts. 2 Bde. Göttingen, 1797.

43) Ueber Mineralogie und das mineralogische Studium. Altona, 1797.

44) Versuch einer Geschichte der Naturgeschichte von der Erschaffung der Welt bis auf das Jahr 1791. Mietau, 1802.

45) Geschichte der Botanik bis auf die neueren Zeiten, mit besonderer Rücksicht auf England. Aus dem Engl. mit Anmerkungen von Kühn. Leipzig, 1798.

46) Geschichte der Psychologie. Leipzig, 1808.

Fischer[47]), Grafenhorst[48]), Sprengel[49]), Spix[50]), Busch[51]), Schultel[52]), Delambre[53]), Berzelius[54]), Marx[55]), Glocker[56]), Fechner[57]) und Andere empfehlen. Da also zunächst eine annähernde Kenntniß der Leistungen für gar viel Zwecke, und ganz vorzüglich zur Bildung eines eigenen Urtheiles eben so unentbehrlich, als hinreichend ist, so verdienen auch die zur Erreichung dieses Zweckes dienlichen Hülfsmittel eine nähere Erörterung.

---

47) Geschichte der Physik seit der Wiederherstellung der Künste und Wissenschaften bis auf die neuesten Zeiten. Auch unter dem Titel: Geschichte der Künste und Wissenschaften seit der Wiederherstellung derselben bis an das Ende des achtzehnten Jahrhunderts. Von einer Gesellschaft gelehrter Männer ausgearbeitet. Achte Abtheilung. Geschichte der Naturwissenschaften. Die 1ste Abtheilung behandelt die Geschichte der Naturlehre an und für sich, von Fischer. I—VIII. Bd. Göttingen, 1808.

48) Vergleichende Uebersicht des Linné'schen und einiger neuerer zoologischer Systeme; nach dem Verzeichnisse der zoologischen Sammlung des Verf. Göttingen, 1807.

49) Historia rei herb. 2 Vol. Amsterd., 1807—8., sowie dessen Geschichte der Botanik. Neu bearbeitet. 4 Thle. Altenburg u. Leipzig, 1817.

50) Geschichte und Beurtheilung aller Systeme in der Zoologie nach ihrer Entwickelungsfolge, von Aristoteles bis auf die gegenwärtige Zeit. Nürnberg, 1811.

51) Handbuch der Erfindungen. Bd. I—VIII. Eisenach, 1816.

52) Grundriß einer Geschichte und Litteratur der Botanik von Theophrastus Eresius bis auf die neuesten Zeisten. Wien, 1817.

53) Histoire de l'Astronomie ancienne. II Vol. Paris, 1817., sowie dessen histoire de l'Astronomie moderne. II Vol. Paris, 1821.

54) Jahresbericht über die Fortschritte der physischen Wissenschaften. Tübingen, seit dem Jahre 1822.

55) Geschichte der Krystallographie. Karlsruhe, 1821.

56) Mineralogische Jahreshefte. Nürnberg, seit 1831.

57) Repertorium der Experimentalphysik, enthaltend eine vollständige Zusammenstellung der neueren Fortschritte dieser Wis-

Ein gutes und bequemes aber mit eben so viel Vorsicht zu beachtendes Hülfsmittel, das eigene Urtheil über das im Felde der Naturwissenschaften Erschienene zu bilden, sind die gelehrten Zeitschriften überhaupt [58]), und die für specielle Fächer der Naturwissenschaften insbesondere [59]), von

---

senschaft. Als Supplement zu neueren Lehr- und Wörterbüchern der Physik. 3 Bde. Leipzig, 1831 — 1832.

58) Dahin gehören dermalen vorzüglich: die in Jena (seit 1794) erscheinende Allgemeine Litteraturzeitung, sowie die seit 1804 in Halle erscheinende Allgemeine Litteraturzeitung; ferner die Heidelberger Jahrbücher der Litteratur, seit 1807; das früher (seit 1819) von Beck, gegenwärtig von Gersdorf zu Leipzig (seit 1832) redigirte allgemeine Repertorium der neuesten in- und ausländischen Litteratur; die seit 1827 zu Berlin erscheinenden, einseitig nur im Hegelschen Sinne und Geschmacke geschriebenen Jahrbücher für wissenschaftliche Kritik; denselben schließt sich an: die von Büchner redigirte, gleichsam auch nur für Berlin'sche Werke bestimmte Litterarische Zeitung (seit 1834); endlich auch die seit 1826 bei Brockhaus in Leipzig erscheinenden Blätter für litterarische Unterhaltung.

59) Daher namentlich: Hamburgisches Magazin, oder gesammelte Schriften zum Unterricht und Vergnügen aus der Naturforschung und den angenehmen Wissenschaften überhaupt. Bd. I bis XXVI. Hamburg, 1747 — 1763. — Neues Hamburgisches Magazin. Hamburg, 1767. — Allgemeines Magazin der Natur-, Kunst- und Wissenschaften. Leipzig, 1753 — 1767. — Physikalische Belustigungen. Stük I — XXX. Berlin, 1751 — 1756. — Receul periodique d'observations de médecin, de Chirurgie et de Pharmacie, par Vadermonde, fortgesetzt von Roux. Seit 1754 bestehend. — Schrebers Sammlung verschiedener Schriften, welche in die ökonomischen, Polizey- und Cameral- und auch andere Wissenschaften einschlagen. Th. I — XII. Halle, seit 1755 — 1769. — Dresdnisches Magazin oder Ausbreitungen und Nachrichten zum Behufe der Naturlehre. Dresden, 1759 u. fg. — Bremisches Magazin zur Ausbreitung der Wissenschaften, Naturlehre, Künste und Tugend. Bd. I — VII. — Bremen, 1760 — 1764. — Neues Bremisches Magazin. Bremen, 1767 u. fg. — Giornale d'Italia spectante alla scienza naturale e principalmente all' agricoltura, alle arti edal commercio. Venet., 1764 — 1782. —

denen die erstern die Aufgabe haben, in kurzen Anzeigen und gründlichen, nicht einseitigen, und aus einem Vorurtheile

---

Journal des savans. Paris, 1765 u. fg. — Berlinisches Magazin oder gesammelte Schriften und Nachrichten für die Liebhaber der Arzeneiwissenschaften, Naturgeschichte und den angenehmen Wissenschaften überhaupt. Berlin, 1765 u. fg. — Kleine Abhandlungen einiger Gelehrten in Schweden über verschiedene in die Physik, Chemie und Mineralogie laufende Materien. Aus dem Schwedischen. Kopenhagen und Leipzig, 1766 bis 1798. — Stralsund'sches Magazin, oder Sammlung auserlesener Neuigkeiten zur Aufnahme der Naturlehre, Arzeneiwissenschaft und Haushaltungskunst. Berlin und Stralsund, 1767 u. fg. — Berlin'sche Sammlungen zur Beförderung der Arzeneiwissenschaft, der Naturgeschichte u. s. w. Berlin, 1760 u. fg. — Mineralogische Belustigungen zum Behufe der Chemie und Naturgeschichte des Mineralreichs. Bd. I — VI. Leipzig, 1768 — 1771 u. fg. — Mannichfaltigkeiten, eine gemeinnützige Wochenschrift. Berlin, 1769 u. fg. — Neue physikal. Belustigungen. Prag, 1770 u. fg. — Der Naturforscher. Halle, 1773 u. fg. — Observationes sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts par Rozier, Mongez et de la Metherie. Tom. L. Paris, 1773 — 1800. — Encyklopädisches Journal. Stük 1 — 3. Cleve u. Düsseldorf, 1774. — Der preußische Sammler zur Kenntniß der Naturgeschichte, zur Verbesserung der Land- und Stadtwirthschaft, der Polizey und Finanzwesens, zur Ausbreitung der preußischen Geschichte und Alterthümer. 1774. — Schröter's Journal für die Liebhaber des Steinreichs und der Conchyliologie. Weimar, 1774. — Journal de Physique, de chemiè, d'histoire naturelle et des arts, avec des planches en taille douce. Par J. L. Delametherie. XLL. Paris, 1774. — Magazin für Aerzte u. s. w., herausgeg. von Baldinger. Leipzig, seit 1775. — Medicinisches Journal von ebendens. herausgeg. Göttingen, 1784 u. fg. — Scelta di opuscoli interessanti. Milano, 1774 sq. — Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti. Milano, 1778 sq. — Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte, von einigen Liebhabern dieser Wissenschaften. Leipzig, 1779 u. fg. — Götting'sches Magazin der Wissenschaften und Litteratur, herausgeg. von Lichtenberg und G. Forster. Göttingen, 1780 u. fg. — Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte von Lichtenberg.

hervorgegangenen Beurtheilungen das Publicum mit dem jüngst Erschienenen bekannt zu machen: aber immer und insofern

---

Gotha, 1781 — 1786. 3 Bde. Fortgesetzt von J. H. Voigt, 1786 — 1799 — Magazin für den neusten Zustand der Naturkunde u. s. w. Jena, 1797 — 1799, die übrigen Jahrgänge erschienen zu Weimar, 1800 — 1806. — Crell's chemisches Journal für Freunde der Naturlehre, Haushaltungskunst und Manufacturen. Th. I — IV. Lemgo, 1778 — 1781. — Dessen neuste Entdeckungen in der Chemie. Bd. I — XII. Leipzig, 1781 — 1786. — Dessen Annalen der Chemie. 20 Jahrgänge. Helmstädt, 1784 — 1804. — Neue nordische Beiträge. Bd. 1 — 4. Petersburg, 1780 — 1783. — Leipziger Magazin zur Naturkunde, Mathematik und Oekonomie, herausgeg. von Funk, Leske und Hindenburg. Leipzig, 1781 — 1788. — Berlin'sches Magazin der Wissenschaften und Künste. Stük I. II. Berlin, 1783 — 1792. — Abel's Sammlung und Erklärung merkwürdiger Erscheinungen. Frankfurt, 1784 — 1790. — Magazin der Bergbaukunde. Herausgegeben von Lempe. Dresden, seit 1785. — Observations periodiques sur l'histoire naturelle, la physique et les arts, avec des planches en couleur naturelle, par une Societé des gens des lettre et d'Academiciens. Paris, 1786. — Bergmännisches Journal. Herausgegeben A. W. Köhler und C. A. S. Hoffmann. Freiberg, seit 1788 u. fg. — Bibliotheca fisica di Europa di L. Brugnatelli. T. I — XX. Pavia, 1788. — Dessen Giornale fisico-medico. Pavia, 1794. — Dessen Giornale di fisica, chimica e storia naturale etc. Pavia, 1808. — Journal des Mines, publie par l'Agence des mines de la Republique. T. I. Paris, 1790. — Journal der Physik, herausgegeben von F. A. C. Gren. Halle und Leipzig, 1790 — 1793. 8 Bände. Fortgesetzt als: neues Journal der Physik. Leipzig, 1795 — 1797. 4 Bände, mit einem vollständigen Register und Anmerkungen von C. J. B. Karsten. Nachmals fortgesetzt, seit 1799 von L. W. Gilbert, und nach dessen Tode, seit 1824, von Poggendorff. — Neuestes Magazin für die Liebhaber der Entomologie, herausgeg. von Schneider. Leipzig, 1792 u. fg. — Mauchart's Repertorium für empirische Psychologie. 6 Bde. Stuttgart, 1792 u. fg. — Journal der Erfindungen, Theorieen und Wiedersprüche in der Natur- und Arzeneiwissenschaft. Gotha, 1793 u. fg. — Journal des Arts et Manufactures, publié sous la Direction du

nur temporär wichtig sind und bleiben, als das in ihnen niedergelegte mit der Zeit, mit dem Stande der Wissenschaf-

---

Bureau consultatif des Arts et Manufactures. Paris, 1796 u. fg. — Bibliotheque británique ou recueil extrait des ouvrages anglois periodiques et autres etc. Génève, seit 1796. A Journal of natural philosophy, chemistry and the arts. 18 Vol. London, 1797—1815. — A. N. Scherer's Allg. Journal der Chemie. 10 Bde. Leipzig und Berlin, 1798—1802. — Dessen nordische Blätter für Chemie. Halle, 1817. — Dessen allg. nordische Annalen. St. Petersburg, 1819 u. fg. — The philosophical magazine comprehending the various branches of science, the liberel and fine arts, agriculture, manufactures and commerce, by Alex Tilloch. Lond., 1798—1802. — Journal für die Botanik. Herausgegeben von Schrader. Göttingen, 1799. — Zach's monatliche Correspondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde. Gotha, seit 1800. — Hoff's Magazin für die gesammte Mineralogie. Leipzig, seit 1800. — Archiv für Zoologie und Zootomie. Herausgeg. von Wiedemann. Braunschweig, 1800. — Magazin für Insektenkunde, herausg. von Illiger. Braunschweig, seit 1801. — Annales du Museum d'histoire naturelle. Paris, seit 1803. — Der Galvanismus. Eine Zeitschrift von Weber. Heft I—III. Landshut, 1802 u. fg. — Tzschirner neues Repertorium für empir. Psychologie. 2 Bde. Leipzig, 1803. — C. Schmid's psychologisches Magazin. Jena, 1796 - 1805. — Französ. Annalen der allgem. Naturgeschichte, Physik und Chemie, von C. H. Pfaff und Friedländer. 4 Bände. Hamburg, 1802. — Leonhard's Taschenbuch für die gesammte Mineralogie, mit Hinsicht auf die neuesten Entdeckungen. Frankfurt, 1807—1824; die Fortsetzung ist erschienen unter dem Titel: Zeitschrift für Mineralogie, herausgegeben von Leonhard, später vereinigt mit Bronn. Frankfurt, seit 1825. — Neues Journal für Chemie und Physik von Schweigger, später auch von S. S. Erdmann herausgeg. Seit 1817 bestehend. — Annals of Philosophy; or a Magazin of Chimistry etc., by Th. Thomson. London, seit 1813. — Zeitschrift für Astronomie, und verwandte Wissenschaften, herausgeg. von Lindenau u. Bohnenberger. Tübingen, seit 1814. — Hermbstädt's Museum des Neuesten und Wissenswürdigsten aus dem Gebiete der Naturwissenschaft. Berlin, 1814 u. fg. — Archiv

ten, mit dem herrschenden Geschmacke und herrschenden Partheigeiste gleich veränderlichen Schritt hält; von denen die

---

für Anatomie und Physiologie. Herausgeg. von Meckel. Leipzig, seit 1815. — Annales de chimie et de physique par Gay-Lussac et Arago. Paris, seit 1816. — Oken's Isis oder encyklopädische Zeitung. Jena, später Leipzig. Seit 1816 bestehend. — Kastner's deutscher Gewerbsfreund. Halle, seit 1815. — Dessen Archiv für die gesammte Naturlehre. Nürnberg, seit 1824. — Nasse's Zeitschrift für psych. Aerzte. Leipzig, 1818—1822. — Dessen Zeitschrift für Anthropol., seit 1823. — Annales générales des sciences physiques par M. M. Bory de St. Vincent, Drapier et Van Mons. Bruxelles, 1819. — Jahrbücher des k. k. polytechn. Instituts in Wien. In Verbindung mit den Professoren des Inst. herausgeg. von dem Director J. J. Prechtl. Wien, 1819. — Zeitschrift für Natur- und Heilkunde. Herausg. von Carus u. s. w. Dresden, seit 1819. — Froriep's Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde. Weimar, seit 1822. — Schumacher's astronomische Nachrichten. Seit 1822. — Zeitschrift für Meteorologie von Kretschmar. Chemnitz, 1825. — Nützliche Neuigkeiten aus dem Gebiete der Haus- und Landwirthschaft und Technologie. Weimar, Industr. Compt., 1824. — Zeitschrift für Physiologie von Tiedemann und Treviranus. Seit 1824. — Zeitschrift für Physik und Mathematik von Baumgartner und Ettingshausen, sowie später mit von Holger herausgegeben. Wien, seit 1826. — Jahresbericht der schwedischen Akademie der Wissenschaften über die Fortschritte der Naturgeschichte, Anatomie und Physiologie der Thiere und Pflanzen. Bonn, 1826. — Heusinger's Zeitschrift für Physiologie. Eisenach, seit 1826. — Linnaea, ein Journal für Botanik in ihrem ganzen Umfange. Herausg. von Schlechtendal. Halle, seit 1826. — Friedreich's Magazin für die philosoph. medicin. und gerichtl. Seelenkunde. Würzburg, seit 1829. — Gruithuisen's Analekten für Erd- und Himmelskunde. München, seit 1828. — Thon's Archiv für Entomologie. Jena, 1827. — Archiv für Mineralogie, Bergbau und Hüttenkunde von Karsten. Berlin, seit 1828. — Fechner's Repertorium der neuen Entdeckungen in der unorganischen Chemie. Leipzig, 1831. — Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin in Verbindung mit mehreren Gelehrten herausgeg. von J. Mül-

anderen den Lesern alle Originalabhandlungen, welche die Wissenschaft durch neue Nachweisungen, Entdeckungen, Erfindungen u. s. f. bereichern, baldigst mitzutheilen. Wer außerdem nur eine Uebersicht über schon früher erschienene Werke gewinnen will, dem sind bibliographische Schriften, sowohl über das Gesammtgebiet der Litteratur, als auch über speciell-naturwissenschaftliche Werke zu empfehlen [60]).

---

ler. Berlin, seit 1834. — Jahrbücher der in- und ausländischen gesammten Medicin, von Schmidt. Leipzig, seit 1834. — Jahrbücher der Insektenkunde, von Klug. Berlin, 1834.

60) Wir empfehlen unter den allgemein litterärischen namentlich: J. G. Meusel's Leitfaden zur Geschichte der Gelehrsamkeit. Leipzig, 1799. — Eichhorn's Geschichte der Litteratur von ihrem Anfange bis auf die neuesten Zeiten. Göttingen, 1805 u. fg. — Wachler's Handbuch der Geschichte der Litteratur. Frankfurt, 1822. — Zu den speciell-naturwissenschaftlichen Werken über frühere Litteratur gehören namentlich: J. B. v. Rohr's physikal. Bibliothek. Leipzig, 1724; mit Zusätzen von A. G. Kästner. Leipzig, 1754. — Erxleben's physikal. Bibliothek. Göttingen, 1774—1777. — Allgemeines Repertorium der Litteratur für die Jahre 1785—1799; die 10te Abth. enthält die physikal. Litteratur. — Krug's encyklopädisches Handbuch der wissenschaftlichen Litteratur, 2ter Bd. 2tes Heft die encyklopädisch-physikal. Litteratur enthaltend von C. F. Wrede und F. B. Weber. Leipzig, 1806. — Ersch's Litteratur der Mathematik, Natur- und Gewerbskunde u. s. w. Leipzig, 1813, neue fortgesetzte Ausgabe, ebendas., 1828. — Reuß's allg. Real-Repertor. über die Abhandlungen, Akten-Comment. und Memoiren der europ. Akademieen und Gesellschaften. Göttingen, 1809 u. 1817.

II.

Besonderer Theil.

Erster Abschnitt.

Die systematische Encyklopädie der theoretischen Naturwissenschaften.

Erstes Capitel.

Allgemeine theoretische Naturwissenschaften.

A.

Allgemeine theoretische Naturwissenschaften der Körper (die Physik im engeren Sinne des Wortes).

I.

Die Morphologie.

a) Aufgabe der Morphologie.

Fries's mathematische Naturphilosophie. S. 572 u. fgg. — Dessen System der Methaphysik. S. 377 u. fgg., sowie dessen Lehrbuch der Naturlehre. S. 128. — Naumann's Grundriß der Krystallographie. Leipzig, 1826. Vorrede S. VIII—X. — Dessen Lehrbuch der Mineralogie. Berlin, 1828. S. 3, 4—8, 10—12. — Dessen Lehrbuch der Krystallographie. Leipzig, 1830. S. 16 u. 18.

An allen Materien, also an jedem Körper in der weitesten Bedeutung des Wortes, haftet unmittelbar das Verhältniß des Quantitativen im Raume oder das einer eige-

nen Ausdehnung im Raume. Alles Quantitative dieser Art ist begrenzt, wodurch die Gestalten aller Materie bestimmt werden. Rücksichtlich dieses Begrenztseyns findet nun in den durch Aggregationsform verschiedenen Körpern ein sehr wichtiger Unterschied Statt. Die gasigen und tropfbarflüssigen Körper haben zufolge dieses, durch mehr oder weniger Ausdehnungskraft bestimmten, Zustandes so wenig Cohäsion oder inneren Zusammenhalt ihrer Substanz, daß sie bei dem auf sie Statt findenden Eindringen fremder Körper gegen das Verschieben ihrer Theile keinen Wiederstand leisten können, deßhalb auch keine, oder, wie dies bei den tropfbarflüssigen Körpern der Fall ist, eine nur auf dem Tropfen beschränkte, selbständige Form haben, also gewissermaßen gestaltlos sind, indem sie sich jeder dargebotenen Raumschranke anschmiegen, und ihre Conture theils von den Formen der sie umgebenden starren Körper, theils von der Anziehungskraft der Erde, so wie von der Temperaturverschiedenheit und vom Wechsel der Anhäufung ihrer Masse abhängig, demnach überhaupt zufällig ist. Die starren Körper dagegen besitzen zufolge ihres eigenthümlichen, nach verschiedenen Richtungen allerdings auch in verschiedenen Graden Statt findenden inneren Zusammenhaltes eine beharrliche und selbständige, wenn auch zufolge mancher später eintretenden, mechanischen Reibungsconflicte nicht immer eingenthümliche Gestalt [1]).

Die wissenschaftliche Betrachtung dieser eigenthümlichen und resp. ursprünglichen Gestalten ist der Gegenstand der Morphologie (ἡ μορφὴ die Gestalt — ὁ λόγος die Lehre). Weil nun solcherlei Gestalten aus dem gasförmigen, so wie

---

1) Dieses merkwürdige Verhältniß der ungleichen Cohärenz einer homogenen Substanz, in welchem vielleicht das Wesen des Starren überhaupt zu suchen seyn durfte, erhält dadurch noch ganz besondere Bedeutsamkeit, daß die Richtungen ihrer relativen Minima jederzeit theils parallel sind gewisser Flächen der ursprünglichen Gestalt, theils den Minimis der Härte einer und derselben Substanz entsprechen.

aus dem tropfbarflüssigen Zustande der Materie durch ihre bestimmten Natur- oder Bildungstriebe, die in einem nach und nach ins Gleichgewicht gebrachten Spiele von Bewegungen bestehen, aufs Entschiedenste hervorgehen [2]), und in ihrem So oder Anders eine nur endliche Mannichfaltigkeit und Verschiedenheit offenbaren, so wird die Aufgabe jener Betrachtungen zunächst theils in einer mathematischen Construction der jenem Spiele von bestimmten Bewegungen zu Grunde liegenden inneren Bedingungen, theils in einer Bestimmung der Gesetzmäßigkeit aller mit jenen Bildungstrieben hervorgegangenen Gestalten bestehen.

Rücksichtlich der ersten Aufgabe müssen wir freilich erst von der Zukunft erwarten, wie sich für die Bedingungen jener Bildungstriebe Grundconstructionen entwerfen lassen, da hierfür bis jetzt noch nichts Bestimmtes hat aufgefunden werden können.

Auch die andere Aufgabe wird nicht anders als mit Hülfe des Calculs zu lösen seyn. Weil nämlich jede besondere Gestalt einen qualitativ verschiedenen Eindruck macht, der jedoch nur auf den quantitativen Verschiedenheiten der Dimensionen beruht, so daß sich das eigenthümliche So oder Anders der Erscheinungen jederzeit auf ein bloßes Mehr oder

---

2) Die zuerst von Blumenbach (s. Voigt's neues Magazin für die Naturkunde Bd. II. S. 213, sowie Blumenbach's Schrift: über den Bildungstrieb, Göttingen, 1791, und dessen Handbuch der Naturgeschichte, 8te Auflage, Göttingen, 1807, S. 17 u. 18), mit so triftigen Gründen geltend gemachte Unterscheidung von Bildungstrieb und Bildungskraft dürfte besonders wichtig erscheinen, wenn man berücksichtigt, daß der Prozeß der Krystallisation, des Pflanzenlebens, des Thierlebens dadurch allein nicht erklärt wird, daß man eine Krystallisationskraft oder Lebenskraft in den verschiedenen Stoffen annimmt, sondern nur einen Naturtrieb zur Krystallisation, einen Lebenstrieb zur Pflanzen- und Thierbildung, und berücksichtigt, daß alle dergleichen Prozesse mit Ruhe erstarrter Gestalten, bei denen hin und wieder auch das Flüssige mit in die Gestaltung tritt, enden.

Minder ihrer Begrenzungselemente zurückführen läßt. Dieses Verhältniß macht es nothwendig, das Qualitative der Gestalten durch das Quantitative der Gestalten zu erkennen und festzuhalten, indem dieses mathematisch erkannt und bestimmt werden kann, während jenes gewissermaßen nur der Reflex des andern ist. Alle Untersuchung irgend eines durch Bildungstriebe Gestalteten kann sich daher, wenn sie anders auf wissenschaftlichen Werth Ansprüche machen will, keineswegs mit bloßen repräsentativen Beschreibungen begnügen; sie muß vielmehr in ihren Untersuchungen streng mathematisch verfahren und darf sich weder in der Theorie, noch in ihrer Anwendung auf bestimmte Arten der Körper von dem exacten Wege der Geometrie und des Calculs entfernen.

Gegen diese Forderung nun erheben sich zwar die Stimmen so Mancher, welche in dem Wahne befangen sind, die Morphologie werde auf solche Weise in eine dürre abstruse Formenlehre verwandelt, indem man ihr Object der ganzen Fülle seines anschaulichen Wesens beraube und nur ein leeres Skelett von Umrissen zurücklassen [3]).

Allein diese und ähnliche Bedenklichkeiten dürfen uns keineswegs bekümmern; denn erstens ist es eine unumstößliche Wahrheit, daß die Methode des ganzen Gebietes, da-

---

3) In ähnlicher Weise sagt Göthe, der entschiedenste Gegner aller den Naturwissenschaften einverleibten mathematischen Methode, im 10ten Bande seiner nachgelassenen Werke, woselbst die Rede von der Mathematik und deren Mißbrauch ist und das mathematische Wissen als ein Nachbarwissen bezeichnet wird: „Um uns dem Einzelnen zu nähern, bemerken wir, daß gerade die Mineralogie im Falle sey, vom benachbarten allgemeinen Wissen aufgezehrt zu werden, so daß sie einige Zeit für ihre Selbstständigkeit wird zu kämpfen haben." Später heißt es daselbst: „Bei dieser Gelegenheit sage ich mit La Grange, dies nützt zu weiter nichts, als zur Uebung im Calcul." Dies sagt nun Göthe! Kein Wunder also, wenn ein Haufen armseliger Nachbeter, mit dem Prädicate „Göthianer" gegen die Richtigkeit unserer Anforderung protestiren zu müssen meint. —

her auch jedes einzelnen Zweiges der Naturwissenschaft um so vollendeter werde, je mehr sie sich der mathematischen Behandlung anschmiegt, weil nur dadurch und insofern die an sich empirische Wissenschaft denjenigen Grad von Evidenz erlangen kann, dessen sich die evidendeste aller menschlicher Wissenschaften zu erfreuen hat, daß und inwiefern sie gewisse Eigenschaften ihres Objectes auf mathematische Weise zu behandeln versucht (Zweiter Abschnitt IV.). Zweitens darf man nicht vergessen, daß in jeder, durch Bildungstriebe hervorgerufenen Gestalt die Schranken der plastischen Wirksamkeit der Substanz ausgeprägt sind. Weil nun aber diese Schranken soviel bezeichnen, als die bestimmten Regeln, für die Begrenzungselemente der resp. Gestalten, so ist begreiflich, daß die Morphologie ihre Aufgabe nicht anders, als mit Hülfe der Geometrie zu lösen vermag; ja man könnte sie nicht mit Unrecht als denjenigen Theil der angewandten Geometrie definiren, welcher ausschließlich die an dem ursprünglich Gestalteten verwirklichten stereometrischen Formen und Zahlengesetze zu untersuchen die Aufgabe hat; eine Aufgabe, welche bisjetzt freilich nur für die Conture ebenflächiger Individuen ihrer endlichen Lösung entgegensieht, während sie für die Conture krumflächiger Individuen erst nur theilweis mit Glück verfolgt worden ist [4]).

Hiermit ist aber auch zugleich die Nothwendigkeit bezeichnet, den geometrischen Zusammenhang anzugeben, welcher

4) Es ist nämlich Thatsache, daß viele, vielleicht bei weitem der größte Theil ursprünglicher Gestalten krummflächig ist; wenigstens läßt sich an den meisten organischen Körpern, so wie an einigen unorganischen Körpern nichts entdecken, was zu einer Annahme einer blos scheinbaren, etwa durch viele, unter sehr stumpfen Winkeln zusammenstoßende, ebene Flächenelemente hervorgebrachten Krümmung berechtigen könnte. So wenig nun das Krumme aus dem Geraden abgeleitet werden kann, so dürfte die Art dieser Körper als das Produkt eines besonderen Plasticismus zu betrachten seyn und ihre Bestimmung daher auch einen eigenthümlichen Theile der angewandten Geometrie angehören.

innerhalb der verschiedenen Gestalten obwaltet. Weil nämlich gemäß der genaueren und nach allen Richtungen vervielfältigten Beobachtungen eine unendlich große Mannigfaltigkeit selbst von ursprünglichen Gestalten besteht und der Gegenstand der Morphologie die vorhandene Mannichfaltigkeit dergleichen Gestalten ist, zwischen welchen möglicher Weise gar mancherlei Beziehungen und Verknüpfungen Statt finden können, so hat man nicht allein in formeller Hinsicht der Morphologie durch mathematische Behandlung ihres Gegenstandes eine wissenschaftliche Gestalt zu ertheilen, womit überdies für den nach Uebersicht strebenden Verstand nur wenig gewonnen seyn würde, sondern es ist auch diese Darstellung in einer solchen systematischen Folge zu entwickeln, daß die inneren Verknüpfungen und gegenseitigen Beziehungen der verschiedenen Gestalten in dieser Folge unmittelbar hervortreten. Deßhalb hat sie zunächst einen möglichst großen Inbegriff von Gestalten einer vergleichenden Beobachtung zu unterwerfen, um zu entdecken, ob und welche allgemeine Beziehungen zwischen ihnen Statt finden. Denn da es nicht auf eine willkührliche systematische Behandlung, sondern auf ein aus dem geometrischen Totalwesen der Gestalten geschöpftes System ankommt, so kann die Geometrie füglich auch den Leitfaden zur Auffindung desselben abgeben, und im Stande seyn, uns den in der Natur Statt findenden Zusammenhang der einzelnen Formen nachzuweisen.

Wie verschieden nämlich alle ursprünglichen Gestalten gebildet seyn mögen, so ist doch unverkennbar, daß sich in ihnen eine specifische Einerleiheit oder Verschiedenheit offenbart. Während nämlich einige nach dem Gesetze geradflächiger Begrenzung gebildet, so giebt sich in anderen das Gesetz krummflächiger Begrenzung zu erkennen. Wenn nun die Rede davon ist, für dergleichen ebenflächige und krummflächige Gestalten ein System zu entwerfen, so ließe sich dieses trotz aller hervorstechenden Eigenthümlichkeiten und himmelweiten Verschiedenheit beider Arten wohl dadurch realisiren, daß man die Gestalten einer jeden dieser einzelnen Arten nach der verschiedenen, Zahl, Lage und Größe gewisser emi-

nenter, die Gestalt charakterisirender Dimensionen oder Axen absonderte und eintheilte. Jeder systematische Versuch, der damit anfängt, die Gestalten zu Systemen, d. h. zu solchen Gruppen zu vereinigen, deren Gestalten eine unauflösliche Verwandtschaft und geometrische Verknüpfung nach jenem gesetzmäßigen Verhältnisse der Axen beurkunden, und daher nicht nur einzeln oder isolirt, sondern auch kraft jener Verwandtschaft in den mannichfaltigsten Verbindungen oder Combinationen auftreten, — mit einem Worte jene Methode befolgt, welche Naumann in naher Uebereinstimmung mit Weiß in Beziehung auf sämmtliche (als Mineralien und chemische Präparate gebildete) Krystallgestalten in seinem Werke über Krystallographie so meisterhaft darlegt [5]), ein solcher Versuch hat seinen Zweck erreicht.

b) Litteratur der Morphologie.

Wenn wir hier von der Litteratur der Morphologie reden, so können wir vorzüglich nur diejenigen Schriften im Sinne haben, welche im Allgemeinen von den Gestalten handeln, ohne hier schon auf die vielen Werke Rücksicht zu nehmen, welche die Beschreibungen specieller Körper enthalten, und daher erst bei den sie betreffenden speciell-theoretischen naturwissenschaftlichen Disciplinen in Betracht kommen können. Zu jenen allgemein-morphologischen Schriften dürften vorzüglich folgende zu rechnen seyn:

v. Göthe, zur Naturwissenschaft überhaupt, besonders zur Morphologie. Erfahrung, Betrachtung, Folgerung durch Lebensereignisse verbunden. 2 Bde. Stuttgart und Tübingen, 1817—1824.

W. v. Schütz, zur Morphologie. 2 Hefte.

Fries's mathematische Naturphilosophie. Zweiter Theil. S. 572. Grundlehren der Morphologie. Dessen System der Metaphysik. S. 372 u. fgg.

---

5) Nämlich im Lehrbuche der reinen und angewandten Krystallographie. In 2 Bänden. Leipzig, 1830.

J. T. C. Ratzeburg's Untersuchungen über die Formen und Zahlenverhältnisse der Naturkörper. Berlin, 1829.

Eaton the number line, the mast favorite number of nature. In Silliman's Journ. Vol. XVI. Nr. 1. April. 1829. p. 172 sqq.

Oken über das Zahlengesetz in den Wirbeln des Menschen. Eine Rede. München, 1828 (enthält auch Allgemeines über mathematische Bestimmung der ursprünglichen Gestalten).

II.

Die Phoronomie.

a) Gegenstand und Aufgabe der Phoronomie.

J. Hermanni Phoronomia, seu de viribus et motibus corporum solidorum et liquidorum. Lib. II. Amstelod., 1716.

Dadurch, daß ein Körper eine Gestalt hat, ist sein Verhältniß zum Raume nur den Dimensionen nach und zwar seiner Länge, Breite und Dicke nach bestimmt; aber durch das Verhältniß, daß der Körper theils ein Bestreben zur Veränderung seiner Lage im Raume zeigt, theils auch die Lage im Raume in der That ändert, werden die Gesetze der gehinderten und ungehinderten Bewegung bezeichnet. Für sie bildet sich die eigenthümliche Doctrin aus, welche wir Bewegungslehre oder Phoronomie (φέρειν tragen, bringen, fortschaffen — ὁ νόμος das Gesetz) nennen und darunter Dynamik und Mechanik mit begreifen.

Der Inhalt dieser Wissenschaft ist sehr leicht zu übersehen, indem er zunächst auf die Entwickelung der beiden Fälle zurückkommt, daß ein Körper entweder ruht, wo nämlich ziehende und stoßende Kräfte, welche auf ihn wirken, einander im Gleichgewichte erhalten und die Trägheit des Körpers bestimmen, oder daß durch Aufhebung dieses Gleich-

gewichtes beider Kräfte, also durch Uebergewicht der einen gegen die andere, Bewegung des Körpers veranlaßt wird, und zwar nach der Weise 1) daß die Bewegung eine Größe hat, in sofern jeder bewegte Körper ein Vermögen besitzt, die ihm mitgetheilte Bewegung auf andere ruhende oder bewegte Körper fortzuflanzen; 2) daß eine jede Bewegung eine gewisse Zeit erfordert, sofern alle Bewegung von einer bestimmten Dauer ist; 3) daß jede Bewegung einer Größe des durchlaufenen Raumes angehört, sofern sich die Größe auf das Verhältniß zwischen demjenigen Orte, den der sich bewegende Körper vor der Bewegung einnahm, und der Stelle, an der er sich später befindet, beziehet; 4) daß die Quantität der Masse alle Größe der Bewegung modificirt; 5) daß jede Bewegung eine Richtung hat, sofern eine Bewegung entweder als eine einzige, absolut geradlinige, oder als eine krumme oder geradlinig-construirbare Bahn vorgestellt wird; 6) daß jede Bewegung eine Geschwindigkeit besitzt, sofern sich diese durch die Länge der Linie bestimmt, welche ein Punkt durchläuft im Verhältnisse zur Zeit, während welcher er sie in gleichförmigem oder beschleunigtem oder verzögertem Maaße durchwandert.

Indem die Phoronomie sodann eine Anwendung der Verhältnisse des Gleichgewichtes und der Bewegung auf starre, tropfbarflüssige und gasförmige Körper macht, zerfällt sie in eben so viel Abschnitte, als es diesen Aggregationsformen nach verschiedene Körper giebt. Es vertheilt sich daher ihr Inhalt demnächst

1) in eine Lehre des Gleichgewichtes und der Bewegung starrer Körper. Sie entwickelt rücksichtlich des Gleichgewichtes (als Statik, von ἵστημι ins Gleichgewicht stellen) die Gesetze vom Hebel und den Muskeln, so wie die des Schwerpunktes der Körper, die Frage, wie die Friction, die Steifheit der Seile und der Widerstand der Mittel die Regeln für das Gleichgewicht der Kräfte modificiren. Sie bestimmt ferner die Wirksamkeit der Seile und der Schraube und diejenigen Fälle des Gleichgewichtes, welche die Rollen- und Flaschenzüge, vor Allem auch das Räderwerk darbieten,

so wie die hiermit in Verbindung stehende vortheilhafteste Gestalt der Zähne bei den Verbindungen des Trillings mit dem Stirnrade und mit der geraden gezähnten Stange. Auch die Erörterung des Maaßes der Kräfte, welche zur Erforschung der Spaltbarkeit, des Bruches, der Härte und Tenacität, überhaupt sämmtlicher Erscheinungen der relativen und absoluten Cohärenz der Körper erforderlich sind, gehört hierher. In Beziehung auf die Bewegung hat sie den Zweck, uns bekannt zu machen mit den Verhältnissen der beschleunigenden Anziehungskraft der Erde, so wie die Gesetze der Bewegung freifallender Körper, des freien Falles auf einer geneigten Ebene und des gleichzeitigen Falles durch die Sehne eines Kreises, der ungleichförmig = beschleunigenden Kräfte, der Bahn eines geworfenen Körpers, der Pendelbewegungen, der Art des Widerstandes, den bewegte starre Körper in einer tropfbaren Flüssigkeit und in einer Gasart leiden, die Gesetze des central gestoßenen elastischen und unelastischen sowohl in gerader Richtung, als auch unter einem rechten oder spitzen Winkel gegen eine harte Ebene sich bewegender und abprallender Körper u. s. w. zu bestimmen;

2) in eine Lehre des Gleichgewichtes und der Bewegung tropfbarflüssiger Körper, eine Lehre, welche wiederum zuvörderst in Beziehung auf das Gleichgewicht (als Hydrostatik, τὸ ὕδωρ das Wasser, so wie jede andere Flüssigkeit — ἵστημι ins Gleichgewicht stellen) die Frage beantwortet, wie ein äußerer Druck auf tropfbarflüssige Körper, auf jedes Theilchen des Flüssigen und auf das Gefäß wirkt, ohne Rücksicht auf das Gewicht des Fluidums, sodann den Druck bestimmt, den tropfbare Körper auf jeden Theil des Gefäßes ausüben, und den feste Körper, in Fluiden eingetaucht, leiden, das Gleichgewicht schwimmender Körper und die verschiedenen Lagen schwimmender Körper, die alle dem Gleichgewichte entsprechen, so wie die Bestimmung des specifischen Gewichtes oder des Verhältnisses des absoluten Gewichtes eines Körpers zum absoluten Gewichte eines gleichen Volumens destillirten Wassers von bestimmter Temperatur giebt. In Rücksicht auf die Bewegung tropfbarflüssiger Körper

untersucht sie die Geschwindigkeit des Ausflusses aus engen Oeffnungen, aus Oeffnungen in Schiedwänden, des Ausflusses bei veränderlicher Druckhöhe und Weite der Ansatzröhren, das Fortfließen des Wassers in Röhren, im Heber, die artesischen Brunnen, die Oscillationszeit einer in der gekrümmten Röhre schwankenden Wassermasse, die Wellenbewegungen, die Abhängigkeit der Geschwindigkeit eines Stromes vom Abhange und der Tiefe, die Wirksamkeit der unter verschiedenen Richtungen gegen harte Wände anstoßenden und von ihnen unter gleichen Richtungen abprallenden Flüssigkeiten in Form eines feinen Strahles oder auch eines ganzen Stromes;

3) in eine Lehre des Gleichgewichtes und der Bewegung gasförmiger Körper. Die zunächst das Gleichgewicht betreffenden, die aerostatischen (ὁ ἀὴρ die Luft, das Gas — ἵστημι ins Gleichgewicht stellen) Untersuchungen beziehen sich auf die Erörterung des Druckes der Gasarten, vorzugsweise der atmosphärischen Luft nach allen Richtungen hin, auf die Erforschung des Druckes derselben mittelst der Luftpumpe und des Barometers, auf die Theorie der Höhenmessungen mit dem Barometer, mit und ohne Rücksicht auf die Wärme, auf die Bestimmung der Wirksamkeit einer Saugpumpe, auf die Ausführung von Luftschifffahrten u. s. w. Eben so mannichfaltige Gegenstände bieten uns die gasförmigen Körper in Bezug auf die Untersuchung ihrer Bewegung dar. Das Hervordringen der Luft aus Flüssigkeiten, die Entwickelung von Luft aus den Körpern, die Gebläse, die Orgel, die Winde und ihre Richtungen sind alles hierher gehörige Gegenstände.

b) Litteratur der Phoronomie.

Cartesii tractatus de mechanica, in opusculis posthumis. Amstelodami, 1656.

Newtoni philosophiae naturalis principia mathematica. Lond., 1667 u. 1726.

— Eadem perpetuis commentariis illustrata, studio P. P.

Thomas le Seur et Franc. Jacquier. 4 Tom. Genevae, 1739—1750. Coloniae, 1760.
Eadem commentationibus illustrata, potissimum Joannis Tessanek et quibusdam in locis commentat. veter. Th. le Seur et Fr. Jacquier aliter propositis. T. I. Pragae, 1780.
A. Borelli de motu animalium. Romae, 1680.
J. Bernoulli meditationes de motu musculorum. Lugd. Bat., 1710.
Varignon nouv. mécanique ou statique. Paris, 1725.
Euleri Mechanica. Petropol., 1736.
Tempelhof bombardement près Berlin. Berlin, 1781.
Bezout über die Kugelbahn. Stuttgart, 1782.
Le Gendre sur la question de ballistique prop. par l'acad. royal. de Prusse pour 1782.
Faujas de St. Fond Beschreibung der Versuche mit der aerostatischen Maschine. Deutsch. Leipzig, 1784. Fortsetzung, 1785.
Kramp's Geschichte der Aerostatik. Straßburg, 1785.
Kant's Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte, Königsberg, 1746; so wie dessen metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft. Riga, 1786.
Buat's principes d'hydraulique. Paris, 1786.
Bossut's Hydrodynamik. Frankfurt, 1798.
Crelle's Theorie des Windstoßes. Berlin, 1802.
Kästner's Anfangsgründe der höheren Mechanik. Göttingen, 1793.
Bruning's Abhandlung über die Geschwindigkeit des fließenden Wassers. Aus dem Holländischen übersetzt von Kröncke. Mit einer Vorrede von Wiebeking. Frankfurt a. M., 1798.
J. K. Fischer's physikal. Wörterbuch. Göttingen, 1799 bis 1805. (Die Artikel Bewegung und Kraft.)
Eytelwein's Statik und Mechanik fester und flüssiger Körper. Berlin, 1801.
De la Grange mécanique analytique. Paris, 1707.

De la Plaçe traité de mécanique céleste. Paris, 1800.
Joh. Schulz's Anfangsgründe der reinen Mechanik. Königsberg, 1804.
Prony recherches physico - mathematiques sur les eaux courantes. Paris, 1804.
E. G. Fischer's Lehrbuch der mechanischen Naturlehre. 2 Thle mit 10 Kupfern. Berlin u. Leipzig, 1805. Neueste Aufl. von August 1837.
A. W. Zachariä's Elemente der Luftschwimmkunst. Wittenberg, 1807.
C. F. Gaussii theoria motus corporum coelestium. Hamburg, 1819.
Wiebeking's Wasserbaukunst; in Bösch's Encyklopädie 3ter Bd. Mit Abbildungen. Hamburg, 1810.
Poisson traité de mécanique. Paris, 1811.
J. W. Brandes's Lehrbuch der Gesetze des Gleichgewichts und der Bewegung fester und flüssiger Körper. 2 Thl. Mit 10 Kupfertafeln. Leipzig, 1817 u. 1818.
C. Jacobi recensio praecipuorum inde a Newtono conatnum, compositionem virium demonstrandi. Gottingae, 1817,
J. H. Westphal demonstrationum compositarum virium expositio. Gottingae, 1817.
Poppe's Encykl. des Maschinenwesens. Leipz., 1820—1826. Dessen Wörterbuch der Uhrmacherkunst. Frankfurt, 1822.
E. H. u. W. Weber's Wellenlehre auf Experimente gegründet. Mit 18 Kupfertafeln. Leipzig, 1825. Derselben Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge. Mit Abbildungen. Göttingen, 1836.
Francoeur traité de mécanique. Deutsch von Opelt. Mit Kupfern. Dresden, 1825.
Langsdorf's Maschinenlehre. Heidelberg, 1826.
A. C. Gudme's Handbuch der theoret. und prakt. Wasserbaukunst. 3 Bde. Mit Kupfertafeln. Berlin, 1826—1829.
H. J. Eisenbach's Versuch einer neuen Theorie der Cohäsionskraft und der damit zusammenhängenden Erscheinungen. Tübingen, 1827.

Frankenheimii dissertatio de crystallorum cohaesione. Vratislaviae, 1829.

A. **Seebeck** über die Härteprüfung an Krystallen, eine physikalische Abhandlung. Berlin, 1833.

R. **Böttger's** tabellarische Uebersicht der specif. Gewichte der Körper. Ein alphabetisch geordnetes Handbuch. Frankfurt a. M., 1837.

Gehler's physikalisches Wörterbuch, neue Ausgabe. Art. **Aerostatik, Bewegung, Dynamik, Hydrostatik, Kraft, Mechanik, Phoronomie.**

III.

Die Akustik.

a) Gegenstand und Aufgabe der Akustik.

Rücksichtlich aller in Bewegung versetzten Körper findet der sehr wichtige Unterschied Statt, daß einige derselben elastisch, andere unelastisch sind. Die elastischen Körper haben nämlich das Eigenthümliche der Cohärenz, in ihre durch bewegende Kräfte momentan veränderte Gestalt und Lage mit abwechselnd zunehmender und abnehmender Geschwindigkeit wieder zurückzuspringen, sobald die bewegende Kraft aufhört zu wirken, während die elastischen Körper ihre frühere, durch dergleichen Kräfte veränderte Gestalt und Lage nicht wieder anzunehmen vermögen, wenn die veränderte Kraft thätig zu seyn nachläßt.

Mit jenem Bestreben elastischer Körper, ihre frühere Gestalt und Lage wieder anzunehmen, ist ein Zittern und Beben, überhaupt ein Schwingen oder Vibriren gegeben, welches durch die der ebenfalls elastischen atmosphärischen Luft mitgetheilten Vibrationen fähig ist, bis zu unserem Gehörorgan zu bringen und dasselbe anzuregen und so als Schall aufzutreten, so daß das Schallen so viel bedeutet, als das Vibriren der Körper, welches wir wegen des Mitvibrirens der Luft durchs Gehör vernehmen (ἀκούειν). Wenn

nun die wissenschaftliche Erforschung und Darstellung des Weges, nach dem sich der Schall verbreitet, Akustik überhaupt heißt, und berücksichtigt man, daß die der Luft mitgetheilten Vibrationen diesem Wege nach, welchen sie unter verschiedenen Umständen vermöge ihrer Elasticität einschlagen, sich sehr verschieden und zwar theils akustisch, sofern ihr Weg gerade ist, theils katakustisch, sofern sie von irgend einem, ihnen entgegenstehenden Körper reflectirt werden, theils diakustisch verhalten, sofern sie durch verschiedene Mittel sich fortzupflanzen vermögen: so machen sich eben so viel Lehren der Akustik geltend, als es Modificationen der Schallverbreitung giebt. Man gewinnt nämlich:

1) die Akustik, im engern Sinne des Wortes, deren ganzer Inhalt auf die Entwickelung der Hauptgesetze zurückkommt, daß die Schallvibrationen oder die Schallwellen sich nach geraden Linien ausbreiten, daß die Intensität des Schalles sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernungen verhält. Die Lehren von den Mitteln der Schallerregung, von den saitenförmigen, stabförmigen, tafelförmigen und röhrenförmigen Körpern, vom Monochord, von der Gestalt der oscillirenden Körper und von den Figuren, die sich auf schwingenden Tafeln und Flüssigkeiten darstellen, der s. g. Klangfiguren, die durch die in gleichen Zeiten erfolgende verschiedene Größe und Zahl der Schwingungen bestimmte Verschiedenheit von Tönen, die Tonleiter, die harmonischen Töne und deren Zusammentreffen mit den in kleinen Zahlen ausdrückbaren Verhältnissen der Schwingungszeiten, die qualitative Verschiedenheit des als gleicher Ton von verschiedenen Körpern ausgehenden Schalles [6]), auch die Lehren vom Organ der Stimme und des Gehöres, sind hierher zu rechnen.

---

6) Niemand wird nämlich in Abrede stellen, daß es etwas ganz anderes sey, ob man einen Orgelton oder Violinenton, oder den Ton der menschlichen Stimme von gleicher Höhe oder Tiefe vernimmt, wie wohl es auf der anderen Seite eben so unläugbar ist, daß sich diese Qualitätsverschiedenheiten sehr schwer bestimmen lassen.

2) Die **Katakustik**, in welcher die Gesetze, daß die gegen die Wände harter Körper unter einem rechten Winkel auffallenden Schallstrahlen auf demselben Wege zurückgehen; daß dagegen bei schief einfallenden Schallstrahlen der Sinus des Einfallswinkels gleich ist dem Sinus des Reflexionswinkels, die Anwendung dieser Gesetze auf die Erörterung der im Echo, in der Resonanz und des Fortganges des Schalles in Gebäuden, in Sprach- und Hörröhren, so wie in Flöten und Orgelpfeifen bestehenden Erscheinungen entwickelt werden.

3) Die **Diakustik** oder die wissenschaftliche Untersuchung der Fortpflanzung des Schalles durch verschiedene Körper oder Mittel (**Media**) und die Schwächung desselben durch bestimmte Körperarten. Einen Haupttheil dieser Lehre macht daher die Nachweisung der Geschwindigkeit des Schalles, der Differenzen in der Fortpflanzung und Intensität des Schalles durch die atmosphärische und andere Luft, durch das Wasser und durch die festen Körper aus.

b) Litteratur der Akustik.

Brook Taylor methodus incrementorum directa et inversa. Londini, 1715.

Neidhard's mathematische Abtheilung des Monochord's. 1732.

Euler tentamen novae theoriae musices. Petrop., 1739, so wie Dessen Coniectura physica circa propagationem soni ac luminis. Berolini, 1750.

Matthew Young enquiry in the principal phaenomena of saunds and musical strings. Dublin, 1784.

Chladni's Entdeckungen über die Theorie des Klanges. Leipzig, 1787. Dessen Akustik, mit 12 Kupfertafeln. Leipzig, 1802. Dessen neue Beiträge zur Akustik, mit 12 Kupfert. Leipzig, 1802. Dessen neue Beiträge zur praktischen Akustik und zur Lehre vom Instrumentenbau. Leipzig, 1821.

Rohde's Theorie des Schalles für Baukünstler. Berlin, 1800.

Hällström explicatio phaenomeni acustici a cel. Vieth nuper descripti. Aboae, 1805.
Rees de celeritate soni. Traj. ad Rhenum, 1819.
W. Weber leges oscillationis oriundae si duo corpora diversa celeritate ita coniunguntur, ut oscillare non possint, nisi simul et synchronice. Halae, 1826.
E. H. u. W. Weber's Wellenlehre. Mit 18 Kupfertafeln. Leipzig, 1825.
Blein exposé de quelques principes nouveaux sur l'acoustique et la théorie des vibrations et sur l'application à plusieurs phénomènes de physique. Paris, 1827.
Gehler's physikal. Wörterbuch, neue Ausg. Art. Schall, woselbst auch sehr viele einzelne Abhandlungen aus Zeitschriften angeführt sind.

IV.

Die Optik.

a) Gegenstand und Aufgabe der Optik.

Die Verhältnisse leuchtender Körper zur Erleuchtung, überhaupt den ganzen Inbegriff aller im Lichte bestehenden Erscheinungen, betrachtet die Optik, im weitesten Sinne des Wortes. Weil man bei der Darstellung dieser Erscheinungen kein Bedenken tragen darf, eben so von Lichtwellen, wie von den in der That bestehenden Schallwellen zu reden, indem die Vorstellung, als ob von den leuchtenden Körpern auf andere Körper wellenförmig fortbewegte Körperchen übergingen, zur deutlichen Auffassung beiträgt, und es anderweitigen Betrachtungen vorbehalten bleibt, die Bedenklichkeiten, die einer solchen Ansicht entgegenstehen, bemerklich zu machen; weil also gemäß dieser Annahme die Fortpflanzung des Lichtes eben so in den Vibrationen einer feinen Flüssigkeit

ihren Grund hat, wie deren bekanntlich bei der Fortpflanzung des Schalles in der Luft Statt finden: so muß man den unermeßlichen Raum bis über die Grenze aller uns sichtbaren Gegenstände hinaus, mit einem sehr dünnen, sehr elastischen Fluidum, das man Aether genannt hat, erfüllt voraussetzen. Diese Voraussetzung scheint zwar das gegen sich zu haben, daß die Himmelskörper bei ihrer Bewegung keinen merklichen Widerstand leiden; aber da die Dichtigkeit dieses Aethers sehr gering angenommen werden darf, so ist dieser Einwurf nicht von so großer Wichtigkeit [7]. Dieser Aether muß nothwendiger Weise einen sehr hohen Grad von Elasticität besitzen und muß fähig seyn, durch die Vibrationen der Körper, welche Licht auszusenden scheinen, in eine Bewegung gesetzt zu werden, die sich, den Wasserwellen und Schallwellen ähnlich, von Theilchen zu Theilchen fortpflanzt. Den Körpern, welche selbstleuchtend Licht aussenden, müssen wir also eine vibrirende Bewegung, deren Ursprung wir nicht kennen, beilegen; bei den erleuchteten Körpern müssen wir annehmen, daß die sie treffenden Vibrationen des Aethers neue Vibrationen erregen, die sich uns in dem von ihnen zurückgeworfenen Lichte kenntlich machen. Aber auch selbst in den dichteren Körpern, wenn sie durchsichtig sind, müssen sich diese Wellenbewegungen fortpflanzen, und wir sind daher genöthigt anzunehmen, daß die Zwischenräume der gröberen materiellen Theile mit diesem Aether erfüllt sind, und zwar so, daß der in den brechenden Körpern enthaltene Aether eine um so geringere specifische Elasticität besitzt, je größer die Refraction ist, welche das Licht in ihnen erleidet. Indem diese Undulationen des Aethers unser Auge treffen und in unseren Sehnerven ähnliche Vibrationen erregen, ertheilen sie uns die Empfindung des Sehens, welche also hier aus einer mehr gleichartigen Bewegung des den äußeren Eindruck machenden Stoffes und der Nerven selbst erklärt wird. Eben so ist es auch nothwendig, einen Unterschied der Vibrationen für jeden verschiedenen Farbenstrahl

---

7) Gehler's physikal. Wörterbuch, neue Ausg., Art. Licht.

anzunehmen, so daß nämlich das eigenthümliche So oder Anders jeder Farbe eben so auf der Anzahl der Aetherschwingungen in gegebener Zeit beruht, wie die Eigenthümlichkeit jedes höheren oder tieferen Tones in der Musik auf der Anzahl der Luftvibrationen in einer Secunde. So wie ein Ton stark oder schwach seyn kann, nach Maaßgabe der Stärke der Vibrationen, nach Maaßgabe der größeren oder geringeren Ausweichung der in Schwingungen gesetzten Lufttheilchen, aber dennoch der Ton derselbe bleibt, wenn die Anzahl der Vibrationen in gleicher Zeit ungeändert ist: so kann auch eben die Farbe einen ungleichen Eindruck der Lebhaftigkeit bei stärkeren Vibrationen machen, aber die Anzahl der Vibrationen des Aethers bestimmt die Farbe, so daß wir genöthigt sind, eine Mannichfaltigkeit von Lichtwellen anzunehmen, die fast in allen Abstufungen vorhanden seyn und im farblosen Strahle vereinigt unser Auge treffen müssen.

Wie wir uns nach diesen Voraussetzungen im Gebiete der Lichterscheinungen auf Phänomene verwiesen finden, die sich den Erscheinungen des Schalles ganz analog verhalten, wie wir alle Erscheinungen des Lichtes als in Bewegung von Lichtwellen bestehende zu betrachten haben, so ergiebt sich auch bald, daß die Bewegungen dieser Lichtwellen auch in sofern den Schallwellen entsprechen, als sie theils nach gerader Richtung, überhaupt optisch, theils nach Reflexion, also katoptrisch, theils endlich nach Brechung beim Durchgange durch durchsichtige Körper, also dioptrisch erfolgen.

Wenn daher in der Optik, im weitesten Sinne des Wortes, überhaupt die in Bewegungen des Lichtes bestehenden Erscheinungen vollständig und gründlich in Betrachtung gezogen werden, so wird sie denn auch, wie die Akustik, zur leichteren und bequemeren Uebersicht ihrer Gegenstände, in eben so viel Abschnitte zerfallen, als es Arten der Bewegungen giebt. Diese Abschnitte sind daher

1) die Optik, im engeren Sinne des Wortes, deren Umfang im Ganzen sehr beschränkt ist, da die Perspective, die Darstellung von Figuren und Körpern in einer Zeichnung, die in einer gegebenen Ebene liegt, und die Photometrie, die Lehre von dem Grade der Erleuchtung, gleichsam als angewandte Theile der Optik, von ihr abzusondern sind. Der ganze Inhalt der Optik kommt dann auf die Hauptgesetze, daß die Lichtwellen sich nach geraden Linien ausbreiten, daß die Erleuchtung sich umgekehrt, wie das Quadrat der Entfernungen und wie der Sinus des Einfallswinkels verhält, zurück. An diese Betrachtungen schließt sich also die Lehre von der Grenze der Schatten und von den Bildern, die sich im dunkeln Zimmer durch Lichtstrahlen darstellen, welche durch eine sehr enge Oeffnung einfallen; auch die Lehre vom Sehewinkel, von der scheinbaren Größe eines Gegenstandes oder scheinbare Entfernung seiner äußersten Grenzen von einander, vom Gesicht, in sofern es diejenige Afficirung des Auges durchs Licht bezeichnet, als wir dadurch die Anwesenheit von Gegenständen, ihre Form, Größe und Entfernung und über die Gesichtstäuschung, wo sich's um die unrichtige Auffassung von Gegenständen, ihrer Größe, Lage und Entfernung handelt, gehört hierher.

2) Die Katoptrik, deren Inhalt sehr leicht zu übersehen ist, indem in derselben nur das Gesetz der Zurückwerfung oder Reflexion der Lichtstrahlen von spiegelnden Flächen bestimmt und dann die rein geometrische Anwendung auf die Zurückwerfung von gegebenen Spiegelflächen gemacht wird. Diese Untersuchungen sind um so einfacher, da man vorzugsweise hier nur die Fälle zu betrachten pflegt, wo der unter einem rechten Winkel einfallende Strahl in sich zurückfällt, oder wo der Sinus des Reflexionswinkels dem Sinus des Einfallswinkels gleich ist und dabei keine Zerlegung des Lichtes in Farbenstrahlen Statt findet; außerdem sind hierher wohl auch die durch spiegelnde Reflexion des Lichtes von mehr oder weniger glatten Flächen hervorgebrachte Erscheinungen des Glanzes nach Stärke und Art, so wie die Erscheinungen der die Helligkeit bestimmenden Reflexion des

Lichtes zu rechnen [8]); die Fälle, wo die s. g. katoptrischen Farben entstehen, rechnet man, als von ähnlichen Gesetzen wie die Beugung des Lichtes abhängend, nicht hierher, sondern zur Dioptrik. Dagegen gehören die Beschreibung und Theorie mancher Instrumente, namentlich der Spiegelmikroskope, der Spiegelteleskope, der Kugelspiegel, Cylinder- und Kegelspiegel, der Katoptrik an.

3) Die **Dioptrik** ist derjenige Theil der Optik überhaupt, welcher den Durchgang des Lichtes durch durchsichtige Körper und der hiermit verbundenen Erscheinungen betrifft. Wenn der Lichtstrahl aus einem durchsichtigen Körper, in geneigter Richtung gegen die Oberfläche, in einen anderen übergeht, so wird er von seiner anfänglichen Richtung abgelenkt, er wird und zwar theils einfach, theils doppelt gebrochen, und die Untersuchung über die Gesetze dieser Brechung im Allgemeinen, und die Größe derselben bei einzelnen Körpern, macht daher einen Haupttheil der Dioptrik aus. An diese Lehre schließt sich die Untersuchung über die Brechung in Körpern von gegebener Gestalt, wobei die Brechung in Linsengläsern einen vorzüglichen Platz einnimmt, da auf ihr die Kenntniß von dem Baue des Auges, von dem Gebrauche der Brillen, der einfachen Vergrößerungs- und Verkleinerungsgläser u. s. w. beruht. Aus der richtigen Verbindung mehrerer solcher Gläser entstehen die Fernröhre und Mikroskope, deren Anordnung die Dioptrik lehrt. Sie handelt ferner, von der ungleichen Brechbarkeit der farbigen Strahlen und der Zerstreuung, welcher das weiße Licht bei der Brechung unterworfen ist, indem aus dem weißen Lichtstrahle farbige Strahlen, jeder anders als der andere, gebrochen hervorgehen; ein Verhältniß, welches einen reichen Gegenstand zu weiteren Untersuchungen darbietet, indem es den Grund zeigt, warum die Gegenstände im Fernrohre farbig erscheinen, und uns in den Stand setzt, die einer jeden Farbe

---

8) Eine Reflexion, welche die Franzosen mit dem Worte **réflexion rayonnente** bezeichnen, während sie jene **réflexion spéculaire** nennen.

zugehörige Lage des Brennpunktes bei Linsengläsern zu berechnen, eben dadurch aber auch zu bestimmen, daß hieraus eine durch keine Abweichung von der Kugelform zu hebende Undeutlichkeit des Bildes im Fernrohre entstehen müsse, daß auch Gläser aus verschiedenartigen Materien zusammengesetzt diese Farbenzerstreuung nie heben können. Hierher gehört demnächst die Brechung des Lichtes in der Atmosphäre, die Bestimmung der eigenthümlichen Farben der Körper, die von der Richtigkeit der einen oder anderen Hypothese über die Natur des Lichtes unabhängig ist, in sofern alle Körper gewiß aus getrennten Theilchen bestehen, die wir uns als dünne Blättchen denken, welche an ihrer Vorder- und Hinterseite das Licht so zurückwerfen, daß sich die der Dicke der Blättchen und ihrer Brechungskraft angemessene Farbe als eigenthümliche Farbe des Körpers zeigt. Die Erklärung des Irisirens, der Newton'schen Farbenringe, der Farbenwandlung, des Farbenspieles und des mit den Erscheinungen der doppelten Strahlenbrechung innigst verwandten Monochroismus, Dichroismus und Trichroismus pollucider Körper, namentlich mancher Krystalle, der entweder im Reflectiren oder in dem bei der Brechung theilweisen Absorbiren des Lichtes eintretenden Polarisation desselben, so wie der unter dem Namen der Beugung bekannten Ablenkung des Lichtes nach dem Inneren des Schattens zu, und der Interferenz oder der Neutralisation der Wirkung sich kreuzender Lichtstrahlen sind hierher zu rechnen.

b) Litteratur der Optik.

Pechham perspectiva communis edit. **Hartmanni.** Norimbergae, 1542.

Jo. Baptist. Porta magia naturalis libri viginti. Neapoli, 1558; auch Hannoviae, 1619.

Risner Opticae Thesaurus. Basil., 1573.

Kepleri paralipomena ad Vitellionem, seu astronomiae pars optica. Francofurti, 1604. So wie dessen Dioptrice s. demonstratio eorum, quae visui et visi-

libus propter conspicilla nuper detecta accidunt. August. Vind., 1611.
Aquilonius opticorum libri sex. Antverp., 1613.
Rog. Baconis perspectiva ed. Cumbachii. Francofurti, 1614.
Fontana novae terrestrium et coelestium observationes. Neap., 1646.
Kircheri ars magna lucis et umbrae. Romae, 1646.
Vossius de natura lucis. Amstelod., 1662. (Enthält vor Allem das von Willebrord Snellius richtige Gesetz der Brechung.)
Barrow lectiones opticae et geometricae. Lond., 1674.
Hartsoeker essay de Dioptrique. Paris, 1694.
Newtoni optice, sive de reflexionibus, refractionibus, inflexionibus et coloribus lucis libri tres. Londini, 1706.
Bouguer essay d'optique sur la gradation de la lumière. Paris, 1729, und sehr vermehrt erschienen 1760.
Smith's vollständiger Lehrbegriff der Optik, mit Anmerkungen von Kästner. Altenburg, 1755.
Denecken Lehrgebäude der Optik oder der Sehespiegel und die Strahlbrechkunst. Mit 90 Kupfertafeln. Altona, 1757.
Klingenstierna tentamen de corrigendis aberrationibus luminis in lentibus refracti. Petrop., 1762.
Lamberti photometria, sive de mensura et gradibus luminis, colorum et umbrae. Aug. Vindelicor. 1760.
Hennerti elementa optices, perspectivae, catoptrices, dioptrices et phaometriae. Trajecti ad Rhenum, 1770.
Priestley's Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Optik, übersetzt und mit Zusätzen von Klügel. Leipz., 1775.
Scherferi institutionum opticarum partes quatuor. Vindobonae, 1775.
Wünsch's Versuche und Bebachtungen über die Farben des Lichts. Leipzig, 1792.
Herschel's Untersuchungen über die Natur der Sonnenstrahlen, übersetzt von Harding. Celle, 1801, so wie Dessen Werk vom Lichte, übersetzt von Ed. Schmidt. Stuttgart, 1831.

Langsdorf's Grundlehren der Photometrie oder der optischen Wissenschaften. 2 Thle. Erlangen, 1803.
H. W. Brandes's Beobachtungen und theoretische Untersuchungen über die Strahlenbrechung. 1ster Band. Mit 11 Tabellen und 2 Kupfern. Oldenburg, 1807.
v. Goethe zur Farbenlehre. Tübingen, 1810.
Runge's Farbenkugel, oder Construction des Verhältnisses aller Mischungen der Farben zu einander und ihrer vollständigen Affinität. Hamburg, 1810.
Malus: théorie de la double refraction de la lumière dans les substances cristallisées. Paris, 1811.
Brewster treatise on new philosoph. instruments. Lond., 1812.
Robinson's system of mechanical philosophy. (New Edition with notes by Brewster. 4 Vol. London, 1822). Deutsch unter dem Titel: Anleitung zur Verfertigung achromatischer Fernröhre, mit Noten und einem Anhange begleitet von Körner. Jena, 1828.
J. C. Ed. Schmidt's Theorie der astronomischen Strahlenbrechung. Göttingen, 1828, und dessen Lehrbuch der analytischen Optik. Nach des Verfs. Tode herausgegeben von C. W. B. Goldschmidt. Göttingen, 1834.
Schwerd, die Beugungserscheinungen aus den Fundamentalgesetzen der Undulationstheorie analytisch entwickelt und in Bildern dargestellt. Mannheim, 1835.
Treviranus über die blättrige Textur der Krystalllinse des Auges, als Grund des Vermögens deutlich zu sehen. Bremen, 1835.
Lloyd's Geschichte der Fortschritte und des gegenwärtigen Zustandes der Optik. Uebersetzt von Klöden. Berlin, 1836.
Volkmann's Beitr. z. Physiol. d. Gesichtssinnes. Leipz., 1836.
Kunzek's Lehre vom Lichte. Lemberg, Stanislawow und Tarnow, 1836.
Gehler's physik. Wörterbuch. Neue Ausgabe. Die Artikel: Beugung, Brechung, Brennglas, Dioptrik, Farbe, Gesicht, Interferenz, Katoptrik, Licht, Optik, Schatten, Spiegel.

V.

Die Thermologie.

a) Gegenstand und Aufgabe der Thermologie.

Die Thermologie (ἡ θέρμη die Wärme — ὁ λόγος die Lehre), als Lehre von der Gesetzmäßigkeit der Temperaturverhältnisse, betrachtet nichts als die in und an den Körpern Statt findende Bewegung d. h. Fortpflanzung der Wärme, und abstrahirt von allen übrigen die Wärme begleitenden Phänomenen. In diesem Sinne ist der Umfang der Thermologie etwas beschränkt, da sich's hier lediglich nur um die in und an den Körpern vorübergehend bestehenden Wärmeerscheinungen handelt, bei welchen die Körper substantiell unverändert dieselben bleiben, ohne aber auch auf die durch bedeutend hohe Temperaturen herbeigeführten elektrischen Veränderungen derselben Rücksicht zu nehmen.

In dem Umstande, daß sich die Wärme nur der Intensität nach von dem Lichte verschieden zeigt, in sofern überall da, wo die erstere einen gewissen Grad der Heftigkeit erreicht hat, beim Glühen in Licht übergeht, und vice versa das Licht bei gehöriger Concentration oder auch Absorption zur Erhöhung der Temperatur wirkt, in diesem Umstande dürfte wohl ein hinreichender Grund enthalten seyn, beide Erscheinungen für Modificationen des Einen vom Anderen, daher denn auch die Erscheinungen der Wärme, analog den Erscheinungen des Lichtes aus Schwingungen oder Strömungen einer durchdringenden elastischen Flüssigkeit höherer Aggregation zu erklären.

Da nun die Verbreitung dieser Schwingungen der Wärme, welche man wohl auch Wärmestrahlen genannt hat, rücksichtlich ihrer allseitigen Divergenz dieselbe ist, wie jene des Lichtes, und die Richtungen in der Bewegung keine anderen, als die der Lichtstrahlen, wiefern sie sich entweder ungestört auf geradem Wege, oder reflectirend, oder durch andere Körper hindurch fortpflanzen, so zerfällt auch die Ther-

mologie, welche im weitesten Sinne des Wortes die Lehre von der Bestimmung des Weges der Wärmestrahlen ist, in die drei Abschnitte: Thermologie, im engeren Sinne des Wortes, die Lehre von der ungestörten geraden Bewegung der Wärmestrahlen; Katathermologie, Lehre von der Reflexion der Wärmestrahlen, und Diathermologie, Lehre vom Uebergang der Wärmestrahlen durch verschiedene Körper.

Hiermit ist denn ganz unzweideutig ausgedrückt, welche Erscheinungen jede dieser Lehren zu erforschen und darzustellen bestimmt ist.

1) Die Thermologie bezeichnet uns nämlich vor Allem das Gesetz, daß sich die Wärmestrahlen nach geraden Linien ausbreiten, daß die Erwärmung sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung verhält. Die Betrachtungen über das Polar-Eis und die Schneelinie gehören hierher.

2) Die Katathermologie, deren Inhalt im Besonderen auf das Gesetz der Reflexion zurückkommt, daß die Wärmestrahlen, von Spiegelflächen unter einem Winkel, dem Einfallswinkel gleich zurückgeworfen werden, ein Gesetz, von welchem dann die rein geometrische Anwendung auf die Zurückstrahlung der Wärme von manchen Instrumenten gemacht wird. Daher gehören hierher die Pictet'schen, so einander gegenüber gestellten Brennspiegel, daß die mit der Axe des einen etwa von einer glühenden in seinem Brennpunkte befindlichen Kugel ausgehenden, parallel zurückgeworfenen Strahlen auch den andern Spiegel mit seiner Axe parallel treffen und in seinem Brennpunkte vereinigt werden. Auch die von Büffon aus vielen unter sehr stumpfen Winkeln zusammenstoßenden, ebenen Spiegeln construirten Brennspiegel nehmen in dieser Lehre ihren Platz ein.

3) Die Diathermologie, deren Aufgabe zunächst auf die Entwickelung der Hauptgesetze zurückkommt, daß mit der Fortpflanzung der Wärme durch die Körper die Dimensionen der Körper modificirt werden, in sofern unter den starren Körpern einige und zwar die das Licht einfach brechenden und die ihnen analog gestalteten nach allen Richtungen gleichmäßig, gewisse aber auch und zwar die das Licht dop-

pelt brechenden und ihnen gleich gestalteten, und hiernach bei weitem die meisten, ungleiche Ausdehnungen, nach einigen Richtungen nämlich Ausdehnungen, nach anderen dagegen Zusammenziehungen erleiden. Hieran schließt sich die Untersuchung über die Aenderung der Aggregationsform, in sofern die starren, tropfbarflüssigen und gasförmigen Körper durch Temperaturdifferenzen einen Austausch dieser Zustände erleiden, wobei die nach der Verschiedenheit der Körper verschiedene Zeit hindurch dauernde Erwärmung und Abkühlung derselben, die zur Eintheilung aller Körper in gute und schlechte Wärmeleiter (letztere auch Isolatoren genannt) Veranlassung giebt, einen vorzüglichen Platz einnimmt, da auf ihr die Kenntniß der verschiedenen Wärmecapacität, der verschiedenen Schmelzbarkeit und Verdunstung verschiedener Körper, sowie das Verhältniß der latenten Wärme beruht. Aus der richtigen Anwendung der wärmeleitungsfähigen oder gegen die Wärme durch ihre leichte Ausdehnung sich empfindlich zeigenden Körper entstehen die Thermometer und Pyrometer, deren Anordnung die Diathermologie lehrt. Sie zeigt ferner, wie mit zunehmender Temperatur die Ausdehnsamkeit und Elasticität der Dämpfe und hinwiederum die Verdichtung derselben mit der Abnahme der Temperatur in geraden Verhältnissen stehen, Verhältnisse, aus welchen die Anwendung der Dämpfe zum Kochen, Heizen, Destilliren und Betreiben von Maschinen hervorgehen und nicht minder dieser Lehre anheim fallen. Sie handelt außerdem von dem Durchgange den zu Wärmestrahlen mittelst der Linsengläser vereinigten Lichtstrahlen, von der ungleichen wärmenden Kraft der verschiedenen prismatischen Farbenstrahlen, indem sie zeigt, wie die wärmende Kraft derselben mit der Brechbarkeit im umgekehrten Verhältnisse steht; eben so kommt hier der Umstand in Betracht, wie eine größere oder geringere Verschluckung der Wärmestrahlen der Sonne auf mehr oder weniger dunkeln Flächen erfolgt und wie durch die mit Licht begleitete Erwärmung das Phänomen der Phosphorescenz oder der eigenthümlichen Lichtentwickelung aus Körpern erfolgt.

b) Litteratur der Thermologie.

J. C. Sturm Collegium experimentale sive curiosum. Norimbergae, 1676.

Winkler de causa frigoris et glacici. 1737.

Lampert's Pyrometrie, oder vom Maaße des Feuers und der Wärme. Berlin, 1779.

Betancourt mémoire sur la force expansive de la vapeur de l'eau. Paris, 1790.

Lampadius's kurze Darstellung der vorzüglichsten Theorieen des Feuers. Göttingen, 1793.

Mayer über die Gesetze und Modificationen des Wärmestoffes. Göttingen, 1796.

G. G. Schmidt's Versuch über die Expansivkraft, dichte und latente Hitze des reinen Wasserdampfes bei verschiedenen Temperaturen. Leipzig, 1798.

Leslie experimental enquiry into the nature and propagation of heat. London, 1804, so wie dessen Abhandlung: a short account of experiments and instruments depending on the relations of air to heat and moisture. Edinbourgh, 1813.

Rumford's kleine Schriften. Weimar, 1805.

Bouvier-Desmortier mémoire sur la construction et les effêts du briquet pneumatique. Paris, 1808.

E. G. Fischer's Theorie und Kritik der Verdunstungslehre. Berlin, 1810.

Pl. Heinrich die Phosphorescenz der Körper, oder die im dunkeln bemerkbaren Lichtphänomene der anorganischen Körper. In 5 Abtheilungen. Nürnberg, 1811, 1812, 1815, 1820 u. 1821.

Muncke über das Schießpulver. Marbnrg, 1817.

Die Fundamentalgesetze an den Erscheinungen der Wärme empirisch begründet und deren Bedeutung nach dynamisch-mathematischen Ansichten im Geiste hervorgerufen, ohne Annahme eines Wärmestoffes. Erster Nachtrag zu dem Werke: Skizzen zu einem Gesetzbuche der Natur vom Graf v. Buquoy. Leipzig, 1819.

J. Eckstrandii dissertatio acad. de maxima densitate aquae invenienda. Lund., 1819.

Fourier théorie analytique de la chaleur. Paris, 1822.

Ch. F. Partington an historical and descriptive account of the Steamengine, comprising a general view of the various modes of employing elastic vapour as a prime mover in mechanics; with ou appendix of patents parlamentary papers connected with the subject. London, 1822.

G. Grabow's Leitfaden zum Vortrage der Lehre von der Wärme. Frankfurt a. M., 1822.

Poisson théorie mathematique de la Chaleur. Paris, 1835.

Die Wärmelehre des Inneren unsers Erdkörpers, ein Inbegriff aller mit der Wärme in Beziehung stehenden Erscheinungen in und auf der Erde. Nach physikalischen, chemischen und geologischen Untersuchungen von G. Bischoff. Leipzig, 1837.

Gehler's physikal. Wörterbuch, alte Ausg. Art. Wärme; neue Ausgabe die Artikel: Ausdehnung, Dampf, Dampfmaschine, Differentialthermometer, Eis, Feuer und Pyrometer.

VI.

Die Polaritätslehre.

a) Gegenstand und Aufgabe der Polaritätslehre.

Wiewohl unter dem Worte Polarität überhaupt das Verhältniß zweier entgegengesetzter Kräfte, die durch gegenseitige Anziehung ihre Wirkung auf Null herabbringen, zu verstehen seyn dürfte [9]), so kann doch hier der Inbegriff

---

9) Oft und in vieler Hinsicht hat man sich der polaren Gegensätze in dem falschen Wahne bedient, mit dergleichen Bezeichnungen eine Erscheinung erklärt zu haben, und hat damit blos eine nichtssagende Formelspielerei aufgestellt. Man denke nur

aller zunächst nur an den Körpern an und für sich im Ganzen blos vorübergehend Statt findender magnetischer und elektrischer Erscheinungen in Betracht kommen, sofern alle nach Polaritätsverhältnissen erfolgende Mischungs- und Ausscheidungsprozesse der Körper nicht die Körper an und für sich, sondern in ihrem sie substantiell verändertem Zustande betreffen und deshalb in das Gebiet chemischer Erscheinungen zu verweisen sind. Weil daher jene von den substantiell unveränderten Körpern ausgehenden Erscheinungen der Polarität theils magnetischer, theils elektrischer Art sind, so zerfällt denn auch die ganze Lehre nach diesem Unterschiede in zwei Abschnitte.

1) Die Lehre vom Magnetismus, dessen Erscheinungen fast nur aufs Eisen gegen Eisen beschränkt sind, handelt zunächst von der Anziehung mancher Varietäten der Eisenoxydoxydul-Erze gegen Eisenfeile, von der Anziehung der ungleichnamigen und Abstoßung der gleichnamigen dem Norden und Süden unserer Erde entsprechenden Pole, wofür sie nachweist, wie eine gerade, horizontale, mittelst eines Karniolhütchens in ihrem Mittelpunkte auf einer Stahlspitze ruhende und höchst bewegliche Stahlnadel, welche durchs Bestreichen mit magnetischen Eisenerzen magnetisch geworden, mit einer ihrer Spitzen oder Pole stets nach Norden, mit dem andern also nach Süden gerichtet ist, und eine andere gleichbeschaffene Nadel mit ihrem Nordpol den Südpol der anderen Nadel, und umgekehrt, anzieht. Daneben bezeichnet sie die Bedingungen, den Magnetismus im Stahle mehr und mehr zu erregen, so wie die hierfür zweckmäßigen Formen und Einrichtungen der Magnete und s. g. magnetischen Magazine, die Gesetze, daß sich die magnetische Kraft nach

---

an Schelling's Ideen einer Philosophie der Natur, Landshut, 1803, und an dessen ersten Entwurf der Naturphilosophie, Jena und Leipzig, 1799; an Steffen's Grundzüge der philosophischen Naturwissenschaft, Berlin, 1806, und an Wilbrand's Gesetz der Polarität, Gießen, 1819, so wie an die übrigen Entwürfe im Geiste der Schelling'schen Schule.

allen Richtungen und durch jeden Körper thätig zeigt, daß es überhaupt keine Isolatoren des Magnetismus giebt, daß sie aber auch in einer Stahlnadel, s. g. Magnetnadel, mit den Quadraten der Entfernung von ihrem Ruhepunkte aus nach den Endspitzen oder Polen hin zunimmt, dagegen sich von den Spitzen aus nach allen Richtungen hin umgekehrt wie das Quadrat der Entfernungen verhält. Auch die magnetische Beschaffenheit der Erde, die magnetischen Pole derselben, die isoklinischen Linien, sowohl die Linien der Declination, auf welcher sich eine gleiche Abweichung der Magnetnadel vom Meridian der Erde, als auch die der Inclination, auf welcher sich die Nadel mit ihren Spitzen gleich tief herabsenkt, die Wirkungen der Wärme auf den Magnetismus, namentlich die täglichen, am Morgen von Osten nach Westen, am Abend von Westen nach Osten Statt findenden Schwankungen der Magnetnadel, der in der Wirkung ungleicher Erwärmung auf andere als eisenartige Metalle bestehende Thermomagnetismus sind alles hierher gehörige Gegenstände.

2) Die Elektricitätslehre. Während also die Lehre vom Magnetismus Erscheinungen zum Gegenstande hat, die sich fast einzig nur an das Eisen gebunden zeigen, so handelt sichs dagegen hier um Erscheinungen, welche überall da auftreten, wo ungleichartige Zustände übrigens substantiell unveränderter Körper auf irgend eine Weise in Gegenwirkung treten. In sofern dieser Zustand nicht ursprünglich ist, sondern entweder durch Reibung, oder durch Druck, oder durch Erwärmung veranlaßt wird, wiewohl die inneren Bedingungen dazu in den Körpern beständig vorhanden sind, und weil in einigen Fällen der elektrische Zustand eines Körpers auch auf andere übergeht, in vielen andern Fällen aber auf den ersteren beschränkt bleibt, und sich demgemäß die Elektricität zu den verschiedenen Körpern verhält, wie das Licht zu den durchsichtigen und undurchsichtigen Körpern, so dürfte der Ansicht kein Bedenken entgegenstehen, auch von einer elektrischen Materie, vorzüglich da zu reden, wo die Vorstellung, als ob es auch fortbewegte Körperchen wären,

zur deutlichen Auffassung beiträgt und hiernach die ganze Elektricitätslehre als den Inbegriff sämmtlicher Bewegungen der elektrischen Materie von einem Körper zum andern zu bezeichnen. Auch dürfte es in vieler Hinsicht der Natur der Sache angemessen seyn, nur eine elektrische Materie anzunehmen, die durch ihren Ueberfluß und Mangel jenen ungleichartigen Zustand bestimmt, den man mit dem Namen der positiven und negativen Elektricität bezeichnet.

Beschränken wir also diese Bewegungen und Gegensätze der Elektricität in ihrem Hergange auf übrigens substantiell unveränderte Körper, so ist der Inhalt der Elektricitätslehre leicht zu übersehen, in sofern sichs hier zunächst um die einfachen Mittel der Erregung jener Materie handelt, nämlich um die Reibung, um den Druck und die Erwärmung, so wie um die Gesetze, daß die hierdurch im Glase und dem Glase analogen, so wie in harzigen und dem Harze entsprechenden Körpern erregte elektrische Materie sich nach allen Richtungen ausbreitet, daß die Intensität der Ausbreitung sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung vom elektrischen Körper verhält, daß alle Wahrnehmungen elektrischer, in Anziehung ungleichartig und Abstoßung gleichartig beschaffener Körper, so wie im Funkenschlagen, in Zusammenziehungen und Ausdehnungen feiner Staubtheile bestehenden Erscheinungen für uns auf dem verschiedenen Verhältnisse der Isolation und Leitung der Elektricität in Körpern, überhaupt auf dem Verhältnisse der Elektricitätsisolatoren und Elektricitätsleiter beruht, aus deren richtiger Verbindung die Elektrisirmaschine, die Elektrophore, die Flaschen zur Ansammlung und resp. Verstärkung der Elektricität, die Condensatoren, die Multiplicatoren um Magnete, so wie die Elektroskope entstehen. Diese Lehre handelt ferner von der Erzeugung des Magnetismus durch elektrische Funken, so wie von den elektrischen Erscheinungen, welche die Magnete darbieten und den sich daran anschließenden Nordlichtern. Auch die Phosphorescenz, sofern sie durch Reibung und dadurch veranlaßt worden, daß man durch die betreffenden Substanzen

einige Zeit lang elektrische Funken schlagen läßt, ist wohl hierher zu rechnen.

b) Litteratur der Polaritätslehre.

Da die Zahl der über Magnetismus und Elektricität erschienenen Werke außerordentlich groß ist, und viele in der neueren Zeit ganz unbrauchbar geworden sind, so können am gegenwärtigen Orte nur einige der wichtigsten in Erwähnung kommen. Nach Horner, Munke und Pfaff, welche sich in der neuen Ausgabe des Gehler'schen Wörterbuches der Physik um die wissenschaftliche Darstellung der den Magnetismus und die Elektricität betreffenden Artikel vorzügliche Verdienste erworben, wären mit Ausschluß der vielen die Polaritätslehre mit behandelnden Lehr- und Handbücher der Physik, so wie der enormen Menge von einzelnen in den Zeit- und Denkschriften zerstreuten Abhandlungen in einem Zeitraume von 60 Jahren allein gegen 100 Schriften über diese Gegenstände erschienen.

Die wichtigsten unter denselben sind

1) in Bezug auf Magnetismus folgende:

Philosophia magnetica, in qua magnetis natura penitus explicatur, nova etiam pyxis construitur, quae poli elevationem ubique demonstrat. Auctore Nicolasio Cabeo, Ferrarensi. Ferrariae, 1629.

Petri van Musschenbroeck dissertatio physica experimentalis de Magnete. Lugd. Batavorum anno 1729 edita. Viennae Austr., 1754.

Mitchell a treatise on artificial magnets, in which is shewn an easy and expeditions Method of making them superior to the best natural ones. Cambridge, 1750.

Autheaulme mémorie sur les aimans artificiels. Paris, 1760.

Wilke lois du magnétisme comparées aux observ. Paris, 1776.

Cavallo's theoretische und praktische Abhandlung der Lehre vom Magnet. Aus dem Engl. Leipz., 1788.

Hansteen's Untersuchungen über den Magnetismus der Erde; übersetzt von Treschow Hanson. Erster Theil: die mechanischen Erscheinungen der Magneten. Mit 5 Kupfertafeln und 7 Karten. Christiania, 1819.

P. Erman's Umrisse zu den phys. Verhältnissen des von Oersted entdeckten elektrochemischen Magnetismus. Berlin, 1821.

Fr. Fischer's praktische Anleitung zur Verfertigung künstlicher Magnete.

Gauss intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata. Goettingae, 1833.

Jacobi mémoire sur l'application de l'électromagnetisme au mouvement des machines. Potsdam, 1837.

Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins. Herausgegeben von C. F. Gauß und W. Weber. Mit 10 Steindrucktafeln. Göttingen, 1837.

2) in Beziehung auf Elektricität folgende:

Priestley's Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Elektricität. Deutsch von Krünitz. Berlin, 1772.

An essay on electricity by G. Adams. London, 1784. Deutsch, Leipzig, 1785.

J. Cuthberson's Abhandlung von der Elektricität; aus dem Holländischen übersetzt. Leipzig, 1786.

J. Langenbucher's praktische Elektricitätslehre. Augsburg, 1788.

G. Bohnenberger's Beschreibung einiger Elektrisirmaschinen und elektrischer Versuche. Stuttgart, 1790, so wie dessen Beiträge zur theoretischen und praktischen Elektricitätslehre. Stuttgart, 1793.

Lampadius's Versuche und Beobachtungen über Elektricität und Wärme der Atmosphäre. Leipzig, 1793.

C. H. Pfaff über thierische Elektricität und Reizbarkeit. Leipzig, 1795.

Cavallo's vollständige Abhandlung der theoretischen und

praktischen Elektricitätslehre; aus dem Englischen. Leipzig, 1797, so wie dessen Darstellung der Lehre der Elektricität, des Galvanismus und Magnetismus; aus dem Englischen. Erfurt, 1806.

Haüy's Darstellung der Theorie der Elektricität und des Magnetismus; deutsch von Murhard. Leipzig, 1801.

Fr. Sartorph's Darstellung der gesammten Elektricitätslehre. Kopenhagen, 1803.

J. W. Ritter's elektrisches System der Körper. Leipz., 1805.

Grundsätze der Elektricitätslehre zur Bestätigung der Franklin'schen Theorie von J. B. van Mons; übersetzt von Wurzer. Marburg, 1812.

Beiträge zur Erweiterung und Vervollkommnung der Elektricitätslehre von Maingosus Gälle. Salzburg, 1816.

Elemente der Elektricität und Elektrochemie von J. G. Singer; aus dem Englischen übersetzt und mit Anmerkungen begleitet von C. H. Müller. Breslau, 1819.

Darstellungen der neueren Entdeckungen über die Elektricität und Magnetismus durch Ampère und Babinet; aus dem Französischen. Leipzig, 1822.

Demonferrand's Handbuch der dynamischen Elektricität, bearbeitet von Fechner. Leipzig, 1824.

Becquerel traité experimental de l'electricité, du magnétisme et de leurs rapports avec les phénomènes naturels. 5 Tom. Paris, 1834—1837.

VII.

Die Adhäsionslehre.

a) Gegenstand und Aufgabe der Adhäsionslehre.

Alle Körper offenbaren nicht nur eine Cohäsion, ein inneres Zusammenhalten ihrer homogenen Substanz, sondern auch eine Adhäsion (adhaesio), oder ein der Berührung mit anderen Substanzen bestehendes Zusammenhalten zu hete-

rogenen Körpern. Während wir daher genöthigt sind, die Cohäsion oder Cohärenz als eine unmittelbar mit dem Daseyn der Körper gegebene Eigenschaft und zwar als die nothwendige Folge einer stetigen Raumerfüllung zu betrachten, so besteht die Adhäsion zwischen den verschiedenartigen Körpern nicht ursprünglich, wiewohl die inneren Bedingungen dazu in den verschiedenartigen Körpern beständig vorhanden sind. Alles dergleichen oberflächliche Zusammenhalten verschiedenartiger Körper beruht nämlich auf einer substantiellen Verwandtschaft und ist nicht in allen Körpern nach gleichen Graden ausgeprägt. Dahin gehören also die mannichfaltigen Erscheinungen der gegenseitigen Berührung und Verbindung zu heterogenen Körpern, welche Statt finden beim Absorbiren gasartiger Körper von tropfbarflüssigen oder starren Körpern, wobei erste ihre gasartige Form einbüßen, bei der gegenseitigen Berührung tropfbarer Flüssigkeiten und feiner Staubtheile an starren Körpern, namentlich auch beim Anhaften verschiedener, ebengeschliffener Platten; so wie beim Kleben, Löthen, Kitten, Leimen, Auftragen von Farbe, auch beim Benetzen, beim Hängenbleiben von Tropfen, beim Aufsteigen von Flüssigkeiten in Haarröhrchen, überhaupt bei der Capillarität und bei ähnlichen zusammengesetzteren Verhältnissen. Einen Haupttheil der Adhäsionslehre macht daher theils die Entwickelung dieser Anziehungserscheinungen im Allgemeinen, theils der Gesetze ihrer Größe oder Intensität aus, daß die Höhen, bis zu welchen gleichartige Flüssigkeiten über das äußere Niveau aufsteigen, dem Durchmesser der Röhren proportional sind; daß die Ueberwindung der im Anhaften einer zwischen zwei Platten vollkommen ausgebreiteten Flüssigkeit sich beurkundende Intensität eine Kraft erfordert, welche gleich ist dem Gewichte einer Säule dieser Flüssigkeit, deren Basis die Fläche der Platte und deren Höhe die Quadratwurzel der in Millimetern gegebenen Höhe ist, bis zu welcher dieselbe Flüssigkeit in einer 1^{mm} weiten Röhre von derselben Materie ansteigt. Und so hat **de la Place** das Wesen aller hierher gehörigen Erscheinungen aufgefaßt, so hat er zuerst einen glücklichen Versuch

gemacht, die Adhäsionslehre vollständig, und auf dem exacten Wege des analytischen Calculs darzustellen.

b) Litteratur der Adhäsionslehre.

Musschenbroeck dissertatio physica exper. de tubis capill. et attractione speculor. plan. vitreor. olim L. B. editae, nunc Viennae, 1753.

La Lande dissertat. sur la cause de l'élevat. des liqueurs dans les tubes capill. Paris, 1770.

Funccius dissertatio de ascensu fluidorum in tubis capillar. Commentatio I. et II. Lipsiae, 1773.

Bugge's Versuche über das Zusammenhängen einiger fester Körper oder deren Adhäsionskraft zu flüssigen Körpern. Aus dem Dänischen übersetzt von J. A. **Markullen**. Kopenhagen und Leipzig, 1803.

Théorie de l'action capillaire par Mr. **la Place**. Paris, 1806. Supplement à la Théorie de l'action capillaire par Mr. **la Place**. Ibid., 1807.

Parrot über die Capillarität. Eine Kritik der Theorie des Grafen **la Place**. Dorpat, 1816.

Nobili sopra la identitâ dell' attrazione molecolare colla astronomica. Modena, 1818, im Appendice.

Lehat observations sur l'écoulement des fluides. Paris, 1819.

Gehler's physikalisches Wörterbuch, neue Ausgabe, die Artikel: **Absorption**, **Adhäsion** und **Capillarität**.

Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie. In Verbindung mit mehreren Gelehrten herausgegeben von J. **Liebig** und J. C. **Poggendorff**. Braunschweig, 1837. Art. **Absorption**.

VIII.

Die Chemie [10]).

a) Gegenstand und Aufgabe der Chemie.

Innigst verwandt mit den Verhältnissen der oberflächlichen Anziehung substantiell verschiedener Körper sind diejenigen chemischen Erscheinungen, welche sich auf Mischungen beziehen. Zu den chemischen Erscheinungen sind im Allgemeinen alle gegenseitigen Durchdringungen verschiedenartiger Substanzen zu homogenen Körpern, so wie das Wiederhervortreten substantiell verschiedenartiger Körper aus homogenen Körpern, überhaupt alle Mischungen und Ausscheidungen flüssiger und gasförmiger Körper zu rechnen. Mit den Mischungen vereinigen sich nämlich die verschiedenartigen Körper so mit einander, daß sich dadurch das Verhältniß ihrer substantiellen Verschiedenheit ausgleicht und alle Spuren ihrer eigenthümlichen abgesonderten Raumerfüllung und des ganzen früheren Zustandes, also ohne Rückstand eines Atomes verschwinden, so mit überhaupt neue, beiden Körpern gemeinschaftliche Eigenschaften an die Stelle der früheren treten; mit den Ausscheidungen verändern sich die Körper so, daß aus ihnen neue eigenthümliche, besondere Räume einnehmende Körper hervortreten, die zugleich nach ihren übrigen Eigenschaften eben so verschieden sind von dem ursprünglich aus jenen hervorgetretenen Stoffen zusammengesetzter Körper, als von dessen Rückstande. Unter solchen, eine frühere Zusammensetzung constituirenden Körpern sind wiederum einige von der Art, daß sie abermals Erscheinungen der Ausscheidung darbieten und von neuem in mehrere verschiedenartige

---

10) Rücksichtlich der Etymologie dieses Wortes dürfte vor Allem eine Stelle im Plutarch (de Isid. et Osir. p. 364. C.) zu berücksichtigen seyn, welche lautet, wie folgt: *ἔτι τὴν Αἴγυπτον ἐν τοῖς μάλιστα μελάγγειον οὖσαν, ὥςπερ τὸ μέλαν τοῦ ὀφθαλμοῦ, χημία καλοῦσι.*

Stoffe zerfallen, andere aber widerstreben hartnäckig jeder ferneren Zerlegung und sind deshalb als unzerlegbare Bestandtheile, als chemische Elemente (στοιχεῖα) zu betrachten. Ja man gelangt selbst durch die Zerlegung ganz verschiedenartiger Körper zum Theil auf ganz dieselben Elemente, so daß alle noch so mannichfaltigen Körper durch fortgesetzte Zerlegung einem der Zahl nach ziemlich eingeschränkten Inbegriffe von Elementen angehören, über welche hinaus die Zerlegung ihr non plus ultra findet.

Sofern der Erfolg der Mischungen und Ausscheidungen durch elektrische Gegensätze, so wie durch Einwirkungen von Wärme und Licht [11]) bedingt, und an constante, dem Gewichte oder Maaße nach sehr bestimmt abgemessene Verhältnisse der resp. Substanzen geknüpft ist, so macht die Untersuchung der Gesetze dieser Bedingungen, so wie die Bestimmung der Zahl- und Maaßverhältnisse den alleinigen oder doch vorzüglichen Theil der Chemie aus.

Rücksichtlich der elektrischen Verhältnisse bestimmt diese Lehre, wie sich je zwei Elemente im Kreise der durch Mischungen und Ausscheidungen thätigen galvanischen oder volta'schen Kette, deren Einrichtung sie angiebt, als elektrisch verschieden verhalten, indem sie nachweist, daß sich das eine Element nach dem positiven, das andere nach dem negativen Pole der Kette begiebt, daher jenem ein elektronegativer, diesem ein elektropositiver Charakter zugeschrieben wird, und alle Elemente eine Reihe darstellen, welche mit dem elektronegativsten beginnt und mit dem elektropositivsten endigt, in welcher daher sich jedes Glied zu allen vorhergehenden mehr oder weniger negativ, zu allen nachfolgenden mehr oder weniger positiv verhält: eine Reihe, welche nach Berzelius mit dem Sauerstoffe, der sich gegen alle Körper negativ zeigt, beginnt, und mit dem Kalium, als dem wahrscheinlich positivsten Elemente, endigt; eine Reihe, in welcher sich

11) Außerdem spielt auch in vielen Fällen der vermehrte oder verminderte Luftdruck eine wichtige Rolle.

an den Sauerstoff die nicht metallischen Elemente und die säurebildenden Erzmetalle schließen, denen die edlen und übrigen Erzmetalle und zuletzt die Alkalimetalle folgen. Diese Lehre zeigt ferner in dieser Beziehung, daß wie die Elemente selbst, sich auch binäre, ternäre und quaternäre Elementenverbindungen theils positiv, theils negativ verhalten; daß zwar der Verbindungsact je zweier Elemente als eine Ausgleichung ihrer elektrochemischen Differenz zu betrachten ist, aber auch wiederum zwischen je zwei binären, ternären u. s. w. Verbindungen ein neuer elektrochemischer Gegensatz erwacht, in welchem die eine Verbindung die Rolle eines elektropositiven, die andere die eines elektronegativen Körpers übernimmt. Sie lehrt demnächst, daß je größer die elektrische Differenz zwischen Elementen, Binionen u. s. w., um so größer in der Regel die Verbindungsfähigkeit oder Affinität ist, welche im besonderen rücksichtlich der sich in einem Prozesse mischenden oder wechselsweis mischenden und ausscheidenden Stoffen als directe Verwandtschaft, als einfache Wahlverwandtschaft, als doppelte Wahlverwandtschaft und als Aneignung sich geltend macht. Dahin gehört denn auch noch die Untersuchung über die Fähigkeit des in der galvanischen Kette thätigen Verwandtschaftsverhältnisses im nicht magnetischen Eisen Magnetismus (elektrochemischen Magnetismus) zu erzeugen.

Von eben so großer Wichtigkeit ist die Bestimmung des Einflusses, welchen die Wärme und das Licht auf die Mischungen und Ausscheidungen ausüben, in sofern beide fähig sind, viele elektrochemische Gegensätze theils zu unterstützen, theils auch aufzuheben. Dahin gehören also die Angaben, daß die Wärme die Mischung des Starren mit dem Tropfbarflüssigen und die Ausscheidung gasförmiger Stoffe aus tropfbarflüssigen oder starren Körpern begünstigt; daß als Grund davon die in der Wärme wirkende Ausdehnungskraft anzuerkennen ist, und dadurch erklärlich wird, wie viele Verbindungen elektrisch-differenter Stoffe sich in erhöhter Temperatur erst bilden, aber doch durch noch erhöhtere wieder zerstört werden; daß das Licht vorzüglich auf die elektronegativen

oder aciden Bestandtheile der Verbindungen mischend und zersetzend wirkt, und daß diese mischende und zersetzende Kraft in den einzelnen Farbenstrahlen proportional ist dem größeren Gebrochenseyn derselben. Auch die Phosphorescenz mancher Substanzen, welche auf der durchs Sonnenlicht veranlaßten Desoxydation und im Dunkeln erfolgenden Oxydation beruht, gehört hierher.

Hieran schließt sich denn die Untersuchung über die den Mischungen der Elemente zu Grunde liegenden mathematischen Gesetze, die Stöchiometrie (τὸ στοιχεῖον das Element — μετρέω ich messe, die Lehre vom Maaß und Gewichte der sich mischenden Elemente), in sofern sie zeigt, daß jede Mischung keineswegs in einem unbestimmt schwankenden, sondern immer nur in einem, dem Gewichte oder Maaße nach sehr bestimmt abgemessenen Verhältnisse der die Mischung constituirenden Elemente erfolgt, daß sich zwar je zwei Elemente meistentheils in verschiedenen Verhältnissen mit einander verbinden können, aber jederzeit nach dem Gesetze, daß die Gewichtsgrößen auf den übrigen Verbindungsstufen Multipla oder Submultipla nach ganzen oder gebrochenen, sehr einfachen Zahlen des einen Elementes sind.

Weil daher überhaupt das ganze Gebiet der Chemie in Synthese und Analyse zerfällt, wiefern sie entweder die Mischungen an sich, oder die vorzüglich durch gleichzeitigen Zusatz anderer Stoffe s. g. Reagentien (d. h. eigenthümlicher, die Mischung auf charakteristische Weise sichtbar verändernder Stoffe) veranlaßten, wechselsweis und zwar durch einfache oder doppelte Wahlverwandschaft eintretenden, mit neuen Mischungen vereinigten Phänomenen der Ausscheidungen sowohl auf trocknem (besonders mittelst Licht, Feuer und Löthrohr) als auch auf nassem Wege der Auflösungen zum Gegenstande hat, so wird sie in keinem Theile derselben die bei diesen Erscheinungen herrschenden, stöchiometrischen Verhältnisse unbeachtet lassen dürfen, wenn sie den

Vorwurf der Einseitigkeit und Mangelhaftigkeit vermeiden will [12]).

b) Litteratur der Chemie.

Der besonderen Mannichfaltigkeit und Verschiedenheit der Gegenstände wegen dürften die hierher gehörigen Schriften am zweckmäßigsten fächerweis aufzuführen seyn, wie folgt:

1. Schriften über chemische Durchdringung überhaupt, im Gegensatze zur Vorstellungsweise von undurchdringlichen verschiedenartigen Atomen.

C. S. Weiß's dynamische Ansichten, im Anhange zur Uebersetzung der Anfangsgründe der Physik von Haüy. Leipzig, 1804. 1ster Th. S. 365 u. fg.

Fries's Abhandlung über Atomistik und Dynamik, in den Studien von Daub und Creuzer. 3ter Bd. Nr. 1. Jahrg. 1807. S. 201 u. fg.

12) Obgleich daher ohne Stöchiometrie sie nie die wissenschaftliche Gestalt gewonnen haben würde, deren sie sich gegenwärtig erfreut, so waren doch auch Kant's Worte treffend, indem er in Ermangelung einer Stöchiometrie (in der Vorrede zu den metaph. Anfangsgründen der Naturwissenschaft p. V.) sagte: „Eigentliche Wissenschaft kann nur diejenige genannt werden, deren Gewißheit apodiktisch ist; Erkenntniß, die blos empirische Gewißheit enthalten kann, ist ein nur uneigentlich sogenanntes Wissen. Dasjenige Ganze der Erkenntniß, was systematisch ist, kann schon darum Wissenschaft heißen, und, wenn die Verknüpfung der Erkenntniß in diesem Sinne ein Zusammenhang von Gründen und Folgen ist, sogar rationale Wissenschaft. Wenn aber diese Gründe oder Prinzipien in ihr, wie z. B. in der Chemie, doch zuletzt blos empirisch sind, und die Gesetze, aus denen die gegebenen Facta durch die Vernunft erklärt werden, blos Erfahrungsgesetze sind, so führen sie kein Bewußtseyn ihrer Nothwendigkeit bei sich (sind nicht apodiktisch gewiß) und alsdann verdient das Ganze im strengeren Sinne nicht den Namen einer Wissenschaft, und Chemie sollte daher eher systematische Kunst, als Wissenschaft heißen."

E. G. Fischer über das Unendlichkleine und die Atome. Berlin, 1831.

2. Schriften über Elektrochemie und elektrochemischen Magnetismus.

W. Pfaff's Uebersicht über den Voltaismus und die wichtigsten Sätze zur Begründung einer Theorie desselben. Stuttgart, 1804.

J. B. Trommsdorff's Geschichte des Galvanismus oder der galvanischen Elektricität. Erfurt, 1808. (Seiner Chemie 5ter Bd.).

Lampadius's Grundriß d. Elektrochemie. Freiberg, 1817.

Oersted experimenta circa efficaciam conflictus electrici in acum magneticam. Hafniae, 1820.

v. Yelin neue elektro-magnetische Versuche. München, 1823.

C. H. Pfaff der Elektromagnetismus, eine historisch-kritische Darstellung der bisherigen Entdeckungen auf dem Gebiete desselben, nebst eigenthümlichen Versuchen. Hamburg, 1824, so wie dessen Revision der Lehre vom Galvano-Voltaismus. Altona, 1837.

J. Müller's kurze Darstellung des Galvanismus nach Turner, mit Benutzung der Originalabhandlungen Faraday's bearbeitet. Mit 38 Abbildungen. Darmstadt, 1836.

3. Schriften über die chemische Wirkung der Wärme und des Lichtes.

C. W. Scheele von der Luft und dem Feuer. Upsala und Leipzig, 1777.

Fulhame an essay on combustion, with a view to a new art of dying an painting; deutsch von Lentin. Göttingen, 1798.

Herschel über die Natur der Sonnenstrahlen, übersetzt von Harding. Zelle, 1801.

Senebier recherches sur l'influence de la lumière solaire pour métamorphoser l'air fixe en air pur, par la végétation etc. Genève, 1782, so wie dessen mémoires physico-chimiques sur l'influence de la lu-

mière solaire pour modifier les êtres de trois règnes de la nature et sur tout ceux du règne végétable. Genéve, 1782. Beide Werke sind Deutsch erschienen zu Leipzig, 1785.

Horn über die Wirkungen des Lichtes auf den lebenden menschlichen Körper mit Ausnahme des Gesichts. Königsberg, 1799.

C. S. Weiß's Betrachtung eines merkwürdigen Gesetzes der Farbenänderung organischer Körper durch den Einfluß des Lichtes. Leipzig, 1801.

Link über den chemischen Einfluß des Lichtes. Petersburg, 1808.

Pl. Heinrich von der Natur und den Eigenschaften des Lichtes. Petersburg, 1808.

Ebermaier's Versuch einer Geschichte des Lichtes. Leipzig, 1810.

Ruhland über die polarische Wirkung des gefärbten heterogenen Lichts. Berlin, 1817.

Fischer über die Wirkung des Lichts auf's Hornsilber. Nürnberg, 1814.

Glocker's Versuch über die Wirkungen des Lichts auf die Gewächse. Breslau, 1820.

G. Succow commentatio physica de lucis effectibus chemicis, praemio ornata. Jena, 1828, so wie dessen Abhandlung die chemischen Wirkungen des Lichts. Darmstadt, 1832.

Landgrebe über das Licht, vorzugsweise über die chemischen und physiologischen Wirkungen desselben. Marburg, 1834.

Gehler's physikal. Wörterbuch, neue Ausgabe, die Artikel Farbe (IV. Bd. Erste Abth. S. 80—84) und Licht (VI. Bd. Erste Abth. S. 303—308).

4. Schriften über die chemische Verwandtschaft.

Wenzel's Lehre von der Verwandtschaft. Dresden, 1777.

Berthollet recherches sur les lois de l'affinité. Paris, 1801. Deutsch von Fischer. Berlin, 1802, so

wie dessen essai de statique chimique. Paris, 1803. Deutsch von Fischer und Bartholdy. Berlin, 1806.

5. Schriften über die Stöchiometrie.

Richter's Anfangsgründe der Stöchiometrie oder Meßkunst chemischer Elemente. Breslau, 1792. Darneben ist zu vergleichen: J. F. Fries's Versuch einer Kritik der Richter'schen Stöchiometrie im Archive für theoret. Chemie von Scherer. 1800. Bd. I. Heft 3.

Berthollet's obenerwähntes Werk: essai de statique chimique. Paris, 1802.

Dalton new system of chimical philosophy. II Tom. London, 1808—1810.

J. W. Döbereiner's Darstellung der Verhältnißzahlen der irdischen Elemente zu chemischen Verbindungen. Jena, 1816; so wie dessen Beiträge zur Stöchiometrie. Ebendas., 1816.

Berzelius über die chemischen Proportionen und die chemischen Wirkungen der Elektricität, nebst Tabellen über die Atomgewichte u. s. w., nach den schwedischen und französischen Originalausgaben bearbeitet von K. A. Blöde. Dresden, 1820.

Meinecke's chemische Meßkunst. 2 Bde. Halle u. Leipzig, 1815.

Bischof's Lehrbuch der Stöchiometrie. Erlangen, 1819.

Buff's Versuch eines Lehrbuches der Stöchiometrie. Nürnberg, 1829.

Kühn's Lehrbuch der Stöchiometrie. Leipzig, 1837.

6. Schriften über die synthetische und analytische Chemie überhaupt.

O. Borichii dissertatio de ortu et progressu chemiae. Havniae, 1668.

H. Conringii de hermetica Aegyptiorum vetere et Paracelsorum nov. medicina liber. Helmstad., 1668.

Tohorn Bergmann dissertatio de primordiis chemiae. Upsal., 1779.

Ch. Ehfr. Weigel's Einleitung zur allgemeinen Scheidekunst. Leipzig, 1788—1794.

Wiegleb's Geschichte des Wachsthums und der Erfindungen in der Chemie in der ältesten und mittleren Zeit. Berlin u. Stettin, 1790—1791.

Lampadius's Sammlung chemischer Abhandlungen. 3 Thle. Dresden, 1795—1800, so wie dessen Handbuch zur chemischen Analyse der Mineralkörper. Freiberg, 1801.

J. F. Gmelins Geschichte der Chemie seit dem Wiederaufleben der Wissenschaften bis ans Ende des 18ten Jahrh. 3 Bde. Göttingen, 1797—1799.

Trommsdorff's historisches Taschenbuch für Chemiker. Erfurt, 1803—1805.

Thomson's System der Chemie. 4 Bde. Deutsch von Wolf. Berlin, 1806.

Maquer's chemisches Wörterbuch. 3te Aufl. 7 Bde. Leipzig, 1806—1809.

Klaproth u. Wolf's chemisches Wörterbuch. 5 Bände. Berlin, 1807—1811.

Heinecken über die wichtigsten Fortschritte in der Physik und Chemie in den letzten 30 Jahren. Bremen, 1808.

J. Fr. John's chemisches Laboratorium. Berlin, 1808, so wie dessen Untersuchungen der Naturkörper. Leipzig, 1810.

J. Dalton's neues System des chemischen Theils der Naturwissenschaften. Deutsch von Wolf. 1ster u. 2ter Bd. Berlin, 1812—1814.

Davy's Elemente des chemischen Theils der Naturwissenschaften. Deutsch von Wolf. Berlin, 1814.

F. Giese's Chemie der Pflanzen- und Thierkörper. Leipzig, 1811.

Kastner's Einleitung in die neuere Chemie. Halle, 1814, so wie dessen Grundzüge der Physik und Chemie. Halle, 1828.

Meisner's Handbuch der allgem. und technischen Chemie. 5 Bde. Wien, 1819 u. fg.

J. W. Döbereiner zur pneumatischen Chemie. 5 Theile. Jena, 1821—1825, so wie dessen Grundriß der allgemeinen Chemie. 3te Aufl. Jena, 1826. Hieran schließt sich F. Döbereiner's tabellarische Darstellung der organischen Stoffe in alphabetischer Ordnung. Stuttgart, 1837. Außerdem gehört hierher J. W. Döbereiner's Beiträge zur Chemie des Platins. Stuttgart, 1836.

C. H. Pfaff's Handbuch der analytischen Chemie. 2 Bde. 2te Aufl. Altona, 1824—1825.

B. Scholz Lehrbuch der Chemie. In 2 Bänden. Wien, 1824—1825.

Repertorium für die chemischen Wissenschaften, oder chemisches Wörterbuch von D. R. Brandes, Nicholson und Ure; herausgegeben von D. R. Brandes. Hannover, 1831 (noch nicht beendigt).

L. Gmelin's Handbuch der theoretischen Chemie. 2 Bde. Frankfurt a. M., 1826—1827.

Berzelius's Lehrbuch der Chemie. Aus der schwedischen Handschrift des Vfs übersetzt von Fr. Wöhler. Dritte Aufl. (wird noch fortgesetzt). Dresden u. Leipzig, 1833, so wie dessen Anwendung des Löthrohres in der Chemie und Mineralogie. 4te Aufl. Nürnberg, 1837.

C. G. Gmelin's Einleitung in die Chemie. 2 Abtheilungen. Tübingen, 1835.

Wackenroder's Anleitung zur chemischen Analyse der unorganischen und organischen Verbindungen, mit Berücksichtigung der 3ten Auflage der von ihm verfaßten Tabellen. Jena, 1836.

Mitscherlich's Lehrbuch der Chemie. 3te Aufl. 1837 (wird noch fortgesetzt).

Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie. In Verbindung mit mehreren Gelehrten herausgegeben von Liebig und Poggendorff. Braunschw., 1837 (wird noch fortgesetzt).

H. Rose's Handbuch der analytischen Chemie. 2 Bände. 4te Aufl. Berlin, 1838.

IX.

Ueberſicht der Schriften, welche den Inbegriff der allgemeinen theoretiſchen Naturwiſſenſchaften der Körper, überhaupt die Phyſik, im engeren Sinne des Wortes, behandeln.

a) Lehr- und Handbücher.

Jo. Keilii introductio ad veram physicam. Oxoniae, 1708.

Course of experimental philosophy by J. Theoph. Desaguliers. 2 Vol. Lond., 1717 – 1745.

Physices elementa mathematica experimentis confirmata auct. G. s'Gravesande. 4 Tom. Lugdun. B., 1719 – 1742.

Chr. Wolf's nützliche Verſuche zur genaueren Kenntniß der Natur und Kunſt. 3 Thle. Halle, 1721 – 1723.

Js. Newtoni philosophiae naturalis principia mathematica. Amstelodami, 1723.

H. J. Teichmeyeri elementa philosophiae naturalis experimentalis. Jenae, 1733.

P. v. Muschenbroeck elementa physices. Lugd. Bat., 1734, ſo wie deſſen introductio ad philosoph. natural. 3 Tom. Lugd. B., 1762.

G. E. Hambergeri elementa physices. Jenae, 1735.

Leçons de physique expérimentale par M. l'Abbé Nollet. 6 Tom. Paris, 1743. Deutſch. Erfurt, 1749 bis 1764, ſo wie deſſen l'art des expériences. 3 Tom. Paris, 1770. Deutſch. Leipzig, 1771.

J. A. Segner's Einleitung in die Naturlehre. Göttingen, 1746, 1754, 1770.

J. G. Krüger's Naturlehre. Halle, 1750.

G. W. Krafftii praelectiones in physicam theor. Tubingae, 1750, ſo wie deſſen praelectiones in physic.

part. mechanic. Tub., 1751, und die praelectiones in physices partes opticas et his cognatas. Tub., 1754.

J. P. Eberhard's erste Gründe der Naturlehre. Halle, 1752; 5te Aufl. 1787.

Leçons de physique expérimentale par M. Sigaud de la Fond. 2 Tom. Paris, 1767; so wie dessen description et usage d'un cabinet de physique expérimentale. 2 Tom. Paris, 1775; und dessen élemens de physique théorique et expérimentale. 4 Tom. Paris, 1777.

Lettres à une princesse d'Allemagne sur divers sujets de physique et de philosophie. 3 Tom. Mitau, 1770 — 1774 (von L. Euler). Novelle édition avec des additions par M. M. le Marquis de Condorcet et de la Croix. 2 Tom. Paris, 1787 — 1788. Deutsch mit Zusätzen von Kries. Leipzig, 1792.

J. Chr. Polyk. Erxleben's Anfangsgründe der Naturlehre. Göttingen, 1772; mit Zusätzen von Lichtenberg. In mehreren Auflagen. Göttingen, 1784, 1787, 1791, 1794.

W. J. G. Karsten's Anfangsgründe der Naturlehre. Halle, 1780. 2te Aufl. von F. A. C. Gren, 1790, so wie dessen Anleitung zur gemeinnützigen Kenntniß der Natur. Halle, 1783.

T. G. Krätzenstein's Vorlesungen über die Experimentalphysik. 6te Aufl. Kopenhagen, 1787.

J. H. van Swinden positiones physicae. 2 Tom. Harderovic., 1786 — 1787.

M. Herz's Grundlage zu meinen Vorlesungen über Experimentalphysik. Berlin, 1787.

F. A. Achard's Vorlesungen über Experimentalphysik. 4 Thle. Berlin, 1791.

F. A. C. Gren's Grundriß der Naturlehre zum Gebrauch akademischer Vorlesungen. Halle, 1788. Die 4te Aufl. von Karsten, 1801; die 5te von E. G. Fischer; die 6te von Kastner, 1820.

M. Hube's vollständiger und faßlicher Unterricht in der Naturlehre; in Briefen. 3 Bde. Leipzig, 1793—1794. Neue Ausgabe in 4 Bdn. 1801—1802.

G. S. Klügel's Anfangsgründe der Naturlehre in Verbindung mit Chemie und Mineralogie. Berlin u. Stettin, 1792. (Der 2te Theil seiner Encyklopädie).

M. Imhoff's Grundriß der öffentlichen Vorlesungen über Experimentalphysik. 2 Thle. München, 1794—1795.

A. W. Hauch's Anfangsgründe der Naturlehre, aus dem Dänischen übersetzt von J. C. Tode. 2 Thle. Kopenhagen u. Leipzig, 1795.

J. C. Yelin's Lehrbuch der Naturlehre. Ansbach, 1796.

Fr. Link's Grundriß der Physik für Vorlesungen. Hamburg, 1798.

J. T. Mayer's Anfangsgründe der Naturlehre. In 6 Auflagen. Göttingen, 1801, 1805, 1812, 1820, 1823 und 1827.

J. G. F. Schrader's Grundriß der Experimental-Naturlehre. Hamburg, 1797; neue Aufl. von L. W. Gilbert. Ebendas., 1804.

T. Cavallo's ausführliches Handbuch der Experimental-Naturlehre in ihren reinen und angewandten Theilen. Aus dem Engl. mit Anmerkungen von J. B. Trommsdorff. 4 Thle. Erfurt, 1804—1806.

A. Libes traité élémentaire de physique. 3 Vol. Paris, 1806.

R. J. Haüy traité élémentaire de physique. 2 Vol. 2. édit. Paris, 1806. Deutsch von C. S. Weiß. Leipzig, 1804, so wie von Blumhof. Weimar, 1804.

C. W. Bökmann's Entwurf eines Leitfadens zum Ge-Gebrauch bei Vorlesungen über die Naturlehre. 2 Auflagen. Carlsruhe, 1805 u. 1818.

E. G. Fischer's Lehrbuch der mechanischen Naturlehre. 2 Thle. Berlin u. Leipzig, 1805; 2te Aufl. 1819; 3te Aufl., Berlin, 1827. Ins Franz. übersetzt von Biot. Paris, 1806, 1812 u. 1819; ebenso dessen mechanische

Naturlehre, im Auszuge für den höheren Schulunterricht; die neuere Ausgabe herausgeg. von August. Berlin, 1829.

Fr. Fries's Lehrbuch der Physik für gelehrte Schulen. In 5 Auflagen. Jena, 1806, 1808, 1816, 1821 u. 1836, so wie dessen Vorlesungen über die Naturlehre für Frauenzimmer. 3 Bde. Leipzig, 1832—1836.

J. Ph. Neumann's Lehrbuch der Physik. 2 Thle. Neue Aufl. Wien, 1831, so wie dessen compendiaria physices institutio. 2 Thle. Graecii, 1808.

Fr. Hildebrandt's Anfangsgründe der dynamischen Naturlehre. 2 Thle. Erlangen, 1807.

L. A. Jungnitz's Grundriß der Naturlehre. 2 Thle. Breslau, 1804.

G. G. Schmidt's Handbuch der Naturlehre. 2te Aufl. Gießen, 1813.

C. W. G. Kastner's Grundriß der Experimentalphysik. 2 Thle. Heidelberg, 1809—1810. Zweite Aufl. 1820 bis 1821.

J. F. Fries's Entwurf des Systems der theoretischen Physik. Zum Gebrauch bei seinen Vorlesungen. Heidelberg, 1813; so wie dessen Lehrbuch der Naturlehre. Jena, 1826, und dessen mathematische Naturphilosophie nach philosophischer Methode bearbeitet. Heidelberg, 1822.

L. J. D. Suckow's Entwurf einer Naturlehre. 2te Aufl. Jena, 1782, so wie dessen Briefe an das schöne Geschlecht in 3 Bänden. Jena, 1770—1771.

G. A. Suckow's Anfangsgründe der Physik und Chemie nach den neuesten Entdeckungen. 2 Thle. Augsburg, 1813.

G. F. Parrot's Grundriß der theoretischen Physik 3 Thle. Riga u. Leipzig, 1809—1815.

T. Siber Anfangsgründe der Physik und angewandten Mathematik. 2te Aufl. Landshut, 1815.

B. Scholz's Anfangsgründe der Physik, als Vorbereitung zum Studium der Chemie. Wien, 1816. 2te Auflage, 1821. 3te Aufl., 1827.

J. B. Trommsdorff's Grundriß der Physik, als Vorbereitung zum Studium der Chemie. Gotha, 1817.

G. W. Muncke's Anfangsgründe der Naturlehre. 2 Thle. Heidelberg, 1819 u. 1820, so wie dessen Handbuch der Naturlehre. 2 Thle. Heidelberg, 1829 u. 1830, und dessen erste Elemente der gesammten Naturlehre zum Gebrauche für höhere Schulen und Gymnasien. 1ste Aufl. Heidelberg, 1825; 2te Aufl., 1829; 3te Aufl. 1832.

A. Baumgartner's Naturlehre nach ihrem gegenwärtigen Zustande, mit Rücksicht auf mathematische Begründung dargestellt. 1ste Aufl. Wien, 1824; 2te Aufl. 1826; 3te Aufl. 1829; 4te Aufl. 1832. Der Supplementband in 3 Lieferungen, 1830 u. 1831.

J. Millington Grundriß der theoretischen und Experimentalphysik. Aus dem Englischen. Weimar, 1825.

H. W. Brandes's Vorlesungen über die Naturlehre. 3 Thle. Leipzig, 1830 — 1832.

P. G. Sage institutions de Physique. IV Tom. Paris, 1811 — 1812, so wie dessen Opuscules de physique. Paris, 1813.

F. S. Beudant essai d'un cours élémentaire et général des sciences physiques. Partie physique. 3me ed. Paris, 1824.

J. B. Biot's traité de physique expérimentale et mathématique. IV Tom. Paris, 1816, so wie dessen précis élémentaire de physique expérimentale. 2 Tom. 3me ed. Paris, 1824. Deutsch von Wolff. Berlin, 1819. Mit vielen Zusätzen von Fechner, in 5 Bdn. Leipzig, 1828 u. 1829.

Dresprets traité élémentaire de physique. 2de edit. Paris, 1825.

Gay-Lussac cours de physique; recueilli et publié par Gosselin. Paris, 1827 u. 1828.

Will. Nicholson an introduction to natural philosophy. 2 Tom. 3de ed. London, 1790.

Tib. Cavallo elements of natural philosophy. 4 Tom. Lond., 1795.

George Adams lectures on natural and experimental philosophy. 5 Tom. Lond., 1799.

John Robison a System of mechanical philosophy, with notes by David Brewster. 4 Tom. Edinb. 1822.

Th. Young a course of lectures on natural philosophy and the mechanical arts. 2 Tom. London, 1807.

J. Leslie elements of natural philosophy. Vol. I. inclouding mechanics and hydrostatics. Edinb., 1823.

b) Geschichtliche und encyklopädische Werke.

Sigaud de le Fond dictionnaire de physique. 4 Vol. Paris, 1781.

Brisson dictionnaire raisonné de physique. 2 Vol. Paris, 1781.

J. S. T. Gehler's physikalisches Wörterbuch oder Versuch einer Erklärung der vornehmsten Begriffe und Kunstwörter der Naturlehre in alphabetischer Ordnung. 4 Thle. Mit einem Register und Supplementband. Leipzig, 1787 bis 1796; neuere Ausgabe mit einem zweiten Supplementbande von Gilbert. Leipzig, 1808; neueste Ausgabe von Brandes, Gmelin, Horner, Munke, Pfaff u. A. Leipzig, seit 1828 (wird noch fortgesetzt).

J. C. Fischer's physikalisches Wörterbuch. 6 Bde nebst Registerband. Göttingen, 1797—1805. Dessen Geschichte der Physik seit der Wiederherstellung der Künste und Wissenschaften bis auf die neuesten Zeiten. Auch unter dem Titel: Geschichte der Künste und Wissenschaften seit der Wiederherstellung derselben bis an das Ende des achtzehnten Jahrhunderts. Von einer Gesellschaft gelehrter Männer ausgearbeitet. Achte Abtheilung. Geschichte der Naturwissenschaften. I. Geschichte der Naturlehre von J. C. Fischer. I—VIII. Bd. Göttingen, 1808.

Dictionnaire des sciences naturelles, dans lequel on traité methodique des diff. êtres de la nature etc.

par Brogniart, Cuvier, Daudin, Dumeril, Dumont, Fourcroy, Géoffroy etc. 5 Vol. Strasbourg, 1804—1805.

J. R. Meyer's systematische Darstellung aller Erfahrungen in der Naturlehre. Aarau, 1806. (Enthält blos einige sehr weitläufige Abhandlungen und ist wohl wegen seiner übermäßig großen Anlage nicht weiter fortgesetzt worden).

G. C. Büsch's Handbuch der Erfindungen. 8 Thle. Eisenach, 1816.

Ch. Hutton philosophical and mathematical Dictionary cet. 2 Vol. London, 1815.

Encyclopaedia metropolitana; or universal dictionary of knowledge cet., second division. Mixed sciences II Vol. London, 1829 u. 1830.

The cabinet cyclopaedia. Conducted by the Riv. Dionysius Lardner cet. assisted by eminent literary and sciencific men. natural philosophy. Lond., 1831 (ist noch nicht beendigt).

c) Schriften gelehrter Gesellschaften.

Acta physico medica acad. caes. leopoldino - carolinae natur. cur. X Tom. 1727—1754.

Nova acta physico—medica acad. caes. leopoldin. carol. nat. cur. VIII T. Norimb., 1754—1791.

Verhandlungen der Leopoldin. Carol. Akademie der Naturforscher. 1ster Th. 1818 (wird fortgesetzt).

Nouveaux mémoires de l'acad. roy. des sc. et belles lettres de Berlin. XXV T. 1746—1771.

Mémoires de l'acad. roy. de Berlin. 1792.

Histoire de l'acad. roy. depuis son origine jusqu'à présent. Berlin, 1752.

Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften. Berlin, seit 1794; werden fortgesetzt.

Beschäftigung der Berlinischen Gesellschaft naturforschender Freunde. 4 Thle. Berlin, 1776—1779.

Schriften der Berliner Gesellschaft naturforschender Freunde. XI Thle. 1780—1793.

Neue Schriften d. Berl. Gesellschaft naturforschender Freunde. Berlin, 1795.

Abhandlungen der Berl. Gesellschaft naturforschender Freunde. 4 Thle. Berlin, 1796—1805.

Magazin der Berliner Gesellschaft naturforschender Freunde. 4 Thle. Berlin, 1807—1817.

Verhandlungen der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. 1. Th. 1821.

Annalen der Wetterau'schen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde. 2 Thle. Frankfurt, 1809—1811. 3ter Th. Leipzig, 1815. Neue Annalen, als 4ter Bd. der vorigen. Frankfurt, 1820.

Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg. 2 Theile. Marburg, 1823 u. 1828.

Abhandlungen der kurfürstl. baierschen Akademie der Wissenschaften. X Thle. München, 1764—1776.

Denkschriften der königl. Akademie der Wissenschaften zu München. Bis jetzt 8 Thle. seit 1808; werden fortgesetzt.

Commentarii soc. reg. scientiar. Goetting. IV Tom. 1752—1755. Commentarii novi soc. reg. sc. Goettingens. VIII Tom. 1769—1777. Commentationes soc. reg. scienc. Goetting. XVI Tom. 1778—1808. Commentationes recentiores cet. 1808; werden fortgesetzt.

Naturkundige Verhandelingen van het hollandsche Maatschappij der Weeterschappen te Haarlem. VIII Thle. Haarlem, 1775—1817; werden noch fortgesetzt.

Verhandelingen van het bataafsch genootschap de proefondervindelse wisbegeerde. Rotterdam, 1774; werden noch fortgesetzt.

Philosophical transactions cet. LXXXI Tom. London, 1665—1791. Dann for the year 1792, und so fort jährlich 2—3 Theile.

Philosophical transactions to 1750, abridged by Lowthorp, Jones, Eames and Martin. London. XI Tom.

Transactions of the royal Society of Edinburgh. IX T. 1788—1819; werden noch fortgesetzt.

Memoirs of the literary and philosoph. society of Manchester. Warrington, 1785; werden fortgesetzt.

Mémoires de l'institut national de sciences et arts. An IV de la République, bis 1811. XIV Tom. Dazu gehören: Mémoires présentés à l'institut cet. II Tom. 1806—1811. Desgleichen Base de système métrique. III T. Paris, 1806. Recueil d'observations géodésiques, astronomiques et physiques cet., par M. M. Biot et Arago. Paris, 1821.

Memorie della reale Accad. delle scienze di Torino. XXX Tom. bis 1827. Seitdem nach Jahrgängen fortgesetzt.

Memorie di mathematica e fisica della società italiana. XXVI Tom. Verona e Modena, 1782—1820.

Commentarii academiae Petropolitanae. XIV Tom. Petrop., 1726—1752. Novi Commentarii Petropol. XX Tom. 1750—1776. Acta acad. petrop. VI Tom. 1777—1782. Nova acta acad. petrop. XV Tom. 1783—1806. Mémoires de l'acad. imp. des sc. de St. Petersbourg, seit 1809 fortgesetzt.

Kongl Svenska vetenskaps academiens - handlingar. Stockholm; seit 1740 bestehend.

Det Kongelige danske vitenskabernes selskabs naturvidenskaberlige og mathematiske Afhandlinger. II Tom. Kiöb., 1824 u. 1826.

d) Zeitschriften.

Die speciellen Titel der sämmtlichen naturwissenschaftlichen Zeitschriften wurden bereits oben (im Art. über Bücherkenntniß beim Studium der Naturwissenschaften S. 64—69) aufgeführt; am gegenwärtigen Orte dürfte es daher genügen, unter jenen Zeitschriften die von Voigt, Gilbert, Pog-

genborff, Schweigger und Schweigger-Seidel, Scherer, Oken, Kastner, Bohnenberger, Baumgartner und Ettingshausen, Gay-Lussac und Arago als die für die Physik, in engerer Bedeutung des Wortes, wichtigsten zu bezeichnen.

B.

Allgemeine theoretische Naturwissenschaft des Geistes, allgemeine Psychologie.

1) Aufgabe der allgemeinen Psychologie.

G. E. Schulze's psychische Anthropologie. 3te Aufl. Göttingen, 1826. S. 268. — Fries's psychische Anthropologie. 1ster Bd. §. 9. — Scheidler's Abhandlungen in der Oppositionsschrift für Theologie und Philosophie. 1829. Heft 3, so wie dessen Propädeutik u. s. w. S. 147. Note 3; Handbuch der Psychologie. Darmstadt, 1833. Erster Theil. S. 278 u. 279; und dessen Aufsatz über die Herbart'sche Lehre in Friedreich's Magazin der Seelenkunde. Heft 4. Nr. 4. — Bachmann's Abhandlung über die Herbart'sche Lehre im Hermes. Bd. XXVI. Heft 2. — Biunde empirische Psychologie. Trier, 1831. Erster Band. S. 20 u. fg. — Suabedissen's Begriff der Psychologie, die Vorrede.

Außer den erwähnten Erscheinungen des äußern Sinnes, welche in der Raumerfüllung, so wie durch den gegenseitigen mechanischen und chemischen Conflict der Körper bestehen, treten auch noch Phänomene des inneren Sinnes auf, welche in den Aeußerungen subjectiver Selbstthätigkeit gegeben sind, wiewohl sie immer unter den Bedingungen äußerer Anregungen stehen. Dahin gehört also der Begriff aller Erfahrungen über die Seele (ψυχή). Die Seele ist aber

nicht an und für sich, sondern nur an manchen Körpern, welche deßhalb mit dem Namen der beseelten bezeichnet zu werden pflegen, Gegenstand der Erfahrung.

Weil demgemäß die Aeußerungen des inneren Sinnes für uns wahrnehmbar sind, so fallen sie in der That in das Gebiet der Erscheinungen, deren wissenschaftliche Erforschung und Darstellung Gegenstand der Psychologie ist. Diese Erscheinungen sind nun zunächst durch die Thatsache des Bewußtseyns gegeben, in welchem Vorstellungen, Gefühle und Bestrebungen zu unterscheiden sind, in sofern theils eine Auffassung einzelner Gegenstände der Außenwelt ins Bewußtseyn, theils ein unmittelbares Gewahrwerden des eigenen Zustandes der Seele, theils eine Selbstbestimmung zu Thätigkeiten Statt findet. Und alle diese Erscheinungen oder Seelenfunctionen sind entweder regelmäßig, d. h. normal, wenn sie ihrer Bestimmung gemäß von Statten gehen, oder sie sind einer Krankheit, überhaupt einer Störung unterworfen, wenn sie der Bestimmung entgegen erfolgen.

Rücksichtlich dieser Erscheinungen des inneren Sinnes im Vergleiche mit denen des äußeren Sinnes findet nun der sehr wichtige Unterschied Statt, daß diese von den Gesetzen der Zeit und des Raumes abhängig sind, während jene nur der Zeit nach erfolgen (s. S. 31). Daß sich daher die intensive Größe derselben auf eine extensive nicht reduciren läßt, ist einleuchtend, weil sich nicht wohl eine constante Einheit und noch weniger eine Methode auffinden läßt, die verschiedenen, veränderlichen Erscheinungen als Multipla und Submultipla dieser Einheit auszudrücken. Kommt es daher auf eine wissenschaftliche Darstellung des inneren Sinnes an, so wird sich diese Aufgabe immer nur auf Bestimmungen der gradweisen Unterschiede des Dunkeln und Klaren beschränken müssen, überhaupt auf den Regeln beruhen: 1) daß Gesetze bezeichnet werden, nach denen sich die zusammenfallenden Seelenthätigkeiten, wie rücksichtlich des Gedächtnisses, gegenseitig schwächen, oder in den Grad der ganzen Lebensthätigkeit des resp. beseelten Individuums theilen; 2) daß dieses Gesetz keineswegs mit Hülfe des Calculs zu entwickeln ist,

weil der Grad der Seelenthätigkeit nicht nur im Einzelnen, sondern auch im Ganzen ein veränderlicher ist und kraft dieser Veränderlichkeit ins Unbestimmte hin einer Zu- und Abnahme unterworfen ist; 3) daß die mannichfaltigen Seelenthätigkeiten als in der Seele **zugleich** bestehende zu beurtheilen sind, obgleich sie der Form des Zugleichseyns ermangeln.

2) Uebersicht der Schriften über die allgemeine Psychologie.

De la Chambre's Betrachtungen über die Thiere. Lemgo, 1751.

Bonnet's Betrachtungen über die Natur, übers. von **Titius**. Wittenberg, 1774.

Darwin's Zoonomie, übersetzt von **Brandis**. 2 Bde. Hannover, 1795—1799.

Reimarus über die Triebe der Thiere. Hamburg, 1798.

Bingley's Thierseelenkunde, übersetzt von **Bergk**. 3 Bde. Leipzig, 1805.

Lamark philosophie zoologique. Paris, 1809.

Flemming's Beiträge zur Philosophie der Seele; in zwei Theilen. Erster Theil: die Menschenseele; zweiter Theil: die Thierseele. Berlin, 1830.

Schubert's Geschichte der Seele. 2te Ausgabe. Stuttgart, 1834.

Erdmann Leib und Seele, nach ihrem Begriffe und Verhältnisse zu einander. Halle, 1837.

Zweites Capitel.

Specielle theoretische Naturwissenschaften.

Einleitung.

In dem Bisherigen haben wir uns mit den Erscheinungen, welche die Körper und die Seele überhaupt darbieten, beschäftigt, ohne gleichzeitig auf die besonderen Arten der Körper und der Seele und ihr gegenseitiges Wechselverhältniß Rücksicht zu nehmen, in denen sie uns in so mannichfaltiger Weise, mit so buntem Gestalten- und Charakterwechsel begegnen. In Rücksicht der einzelnen Körper- und Seelenarten und deren Wechselverhältniß führen nämlich die genauen und nach allen Richtungen vervielfältigten Vergleichungen bald auf die Entdeckung einer so großen Mannichfaltigkeit derselben, daß man an einer wissenschaftlich geregelten Erforschung verzweifeln müßte, wenn nicht auch hier, wie überall, die Mannichfaltigkeit des Vorkommens sich untrr bestimmte Formen stellte, welche dem Beobachter eben so viel feste Punkte darbieten, von welchen aus eine geordnete Eintheilung und Uebersicht jenes weit ausgedehnten Gebietes gewonnen werden kann. Wie verschieden nämlich die Körper- und Seelenarten auftreten mögen, so ist es doch unverkennbar, daß sie sich nach gewissen durchgreifenden Eigenthümlichkeiten und gegenseitigen Beziehungen unterscheiden.

Da der ganzen nun folgenden Darstellung der speciellen Naturwissenschaften diese Eigenthümlichkeiten so wie wechselsweisen Beziehung zur alleinigen oder doch vorzüglichen Richtschnur dienen, so wird zunächst eine allgemeine Bezeichnung derselben hier nicht am unrechten Orte stehen.

Wenn wir nämlich aus dem Inbegriff aller in einem bestimmten (astronomischen) Verhältnisse stehenden Weltkörpern die Erscheinungen, welche unser Erdball darbietet, wissenschaftlich darstellen wollen, so dürfte diese Darstellung am

zweckmäßigsten mit der Bestimmung der in und an der Erde vorkommenden Einzeldinge beginnen und erst von da aus sich allmälig zu den größeren und größeren Gruppen derselben erheben. Rücksichtlich dieser Einzeldinge oder der einzelnen Körper vereinigen sich dann zunächst mehrere Gründe für die Trennung derselben in organische oder lebende und unorganische oder leblose, indem erstere solche Körper darstellen, welche das Vermögen besitzen, sich mittelst des Bildungstriebes als Individuum selbst und der Gattung nach zu reproduciren und durch Selbstreproduction zu erhalten; während letztere dieser Eigenschaft ermangeln. Hiermit stehen zugleich noch andere Verschiedenheiten in Verbindung. Nämlich:

1) die organischen Körper treten nur in starrer Form auf, während die unorganischen Körper eines dreifachen, entweder nämlich des gasigen, oder tropfbarflüssigen, oder starren Aggregatzustandes fähig sind;

2) die Gestalten der einzelnen organischen Körper, der s. g. Individuen, bilden jederzeit krummflächige, die ursprünglichen Gestalten der unorganischen Individuen (wohin nur starre Körper zu beziehen) aber in der Regel ebenflächige Begrenzungen; die Conture jener ist daher krummlinig, die Conture dieser geradlinig. Und dieser geometrische Unterschied scheint jeden Gedanken an einen Uebergang oder eine Verknüpfung beider Körperarten zu verbieten; denn so wenig das Krumme aus dem Geraden abgeleitet werden kann, so wenig führt eine Stufenleiter aus der organischen in die unorganische Körperwelt;

3) alle zu einer und derselben Art (Species) gehörigen organischen Individuen haben im Wesentlichen eine und dieselbe Gestalt, während die Individuen einer und derselben unorganischen Species in sehr verschiedenen Gestalten auftreten können;

4) die absolute Größe der völlig ausgebildeten organischen Individuen einer und derselben Art liegt immer zwischen engen Grenzen, welche sie nur wenig überschreitet, wäh-

rend der Maaßstab für die absolute Größe der unorganischen Individuen gänzlich unbestimmt ist, so daß die völlig ausgebildeten Individuen einer und derselben Art bald fußlang, bald so klein auftreten, daß sie nur mit bewaffnetem Auge erkennbar sind;

5) die organischen Individuen sind in der Regel räumlich isolirt, die unorganischen dagegen gruppirt und innig mit einander verwachsen. Daher erscheinen jene weit selbständiger und werden unmittelbar von jedem Unbefangenen als Einzeldinge anerkannt, während diese in ihrer Verwachsung und Verschmelzung zu Aggregaten nicht selten so unscheinbar werden, daß sie zwar noch als Individuen anzuerkennen, aber nur mittelbar durch Uebergänge nachzuweisen sind;

6) in den organischen Körpern besteht (was übrigens mit der Selbstreproduction derselben zusammenhängt) ein ununterbrochener, auf morphotische Processe des Bildungstriebes (s. S. 75) beruhender, in Assimilationen und Excretionen sich äußernder Stoffwechsel; in den unorganischen Körpern dagegen offenbart sich mit der Permanenz ihrer Stoffe der beendigte morphotische Proceß des Bildungstriebes;

7) die organischen Körper zeigen einen diesen Stoffwechsel vermittelnden, sehr zusammengesetzten inneren Bau, eine Organisation; ihr Körper wird daher aus heterogenen, künstlich durcheinander gewebten und verschlungenen Theilen gebildet, während alle einzelnen unorganischen Körper eine homogene Masse zeigen. Hier ist jeder Theil dem andern ähnlich, dort lassen sich sehr verschiedenartige Theile wahrnehmen;

8) die organischen Individuen setzen in der Regel das Daseyn früherer Individuen derselben Species voraus, und bedingen ebenso das Daseyn späterer Individuen; sie durchlaufen während ihrer Dauer eine Reihe sehr verschiedener Zustände. Von allem diesen zeigen die unorganischen Körper nichts;

9) die organischen Körper entwickeln sich aus einem Keime von innen heraus; die unorganischen wachsen durch bloße Juxtaposition der Materie;

10) die Substanz der unorganischen homogenen Körper ist entweder chemisch elementar, oder eine binäre, oder auch eine binär gegliederte; die Substanz der organischen Individuen ist weder einfach, noch binär, noch auch binär gegliedert, sondern immer aus ternären, quaternären oder noch zahlreicheren Stoffverbindungen zusammengesetzt.

In Bezug auf die organischen Körper sind wir ferner genöthigt beseelte und unbeseelte Körper zu unterscheiden. Jene betreffen alle Thierorganismen, diese die sämmtlichen Pflanzenorganismen, wiewohl es ausgemacht ist, daß zwischen beiden die zartesten Uebergänge durch die s. g. Zoophyten Statt finden. Im Allgemeinen ergiebt sich die Eigenthümlichkeit der Thier- und Pflanzenkörper aus folgender Vergleichung:

1) die Individuen der Thierwelt besitzen das Vermögen zu empfinden (Sensibilität) und willkührlich sich in mancherlei Richtungen nach allgemeinen phoronomischen Gesetzen zu bewegen, während die Lebensäußerungen der Pflanzenindividuen auf keine Spur von Willkühr und Empfindungsfähigkeiten hindeuten. Die in ihnen Statt findenden Bewegungen gehen bloß von den morphotischen Processen des Bildungstriebes aus;

2) in den Gestalten der Thiere herrscht die Neigung sich zu concentriren, daher in ihnen die Kugel- oder Scheiben-, Strahlen- und Walzenform mehr vorherrscht oder doch die Grundlage dazu im Bildungstriebe ist; auch zeigen sie eine symmetrische Bildung in der Art, daß sie aus zwei gleichgestalteten, der Längenaxe oder Längendimension nach verbundenen Hälften zusammengesetzt erscheinen. Bei den Pflanzen nimmt das Bestreben überhand, sich zu verlängern und in ästiger Form nach zwei entgegengesetzten Richtungen (mit der Wurzel

nach unten, mit dem Stamme oder Stengel nach oben) sich auszubreiten;

3) die Größe der völlig ausgebildeten Thierindividuen liegt häufiger außer den Grenzen der Wahrnehmung durch unbewaffnete Augen, als die Größe der Pflanzenorganismen;

4) bei den Thieren findet sich das Bestreben, eine große Menge verschiedenartiger Theile in einfacher Zahl oder unter ganz gleicher Form höchstens in doppelter Anzahl zu bilden; bei den Pflanzen besteht das Bestreben, gleichförmig gebildete Theile in großer Anzahl (oft hundert- und tausendfältig) hervorzubringen;

5) bei den Thieren sind alle wichtigen zur Erhaltung des Ganzen bestimmten Theile oder Hauptwerkzeuge in das Innere zurückgedrängt, bei den Pflanzen alle eigentlichen als besondere Organe erkennbaren Theile äußerlich befindlich (daher die Bezeichnung der Pflanzen als umgekehrter, nach außen umstülpter Thiere, so wie dieser als nach innen gewendeter oder eingestülpter — ihre Wurzeln im Magen habender — Pflanzen). Demgemäß finden sich in den Thieren Centralorgane (Gehirn, Rückenmark, Nervenknoten, Herz), von denen ausstrahlende Gebilde ihren Ursprung nehmen und sich peripherisch durch den ganzen Körper verbreiten, wogegen sich in den Pflanzen keine dergleichen organischen Centra finden, daher ihre Theile auch weniger mit einander verkettet sind, als die der Thiere. Und dieß ist der Umstand, durch welchen die Individualität der Thierkörper weit bestimmter hervortritt, als jener der Pflanzen;

6) bei den Thieren ist der Geschlechtscharakter nicht blos auf Zeugungstheile beschränkt und permanent, wogegen er in den Pflanzen blos in den Geschlechtsorganen erkennbar und vorübergehend vorhanden ist; bei jenen werden die Zeugungswerkzeuge nicht durch ihre Verrichtung zerstört, wie bei diesen, welche zu jeder einzelnen Begattung neue Befruchtungsorgane hervorbringen;

7) der inneren Zusammensetzung nach ist in den Thieren die Menge und Verschiedenheit der Säfte grö- ßer, so wie sich in ihnen mannichfaltigere Stoffe, Ge- webe und Gebilde finden, desgleichen ein bestimmteres Hervortreten s. g. Apparate, in denen sich die Organe gruppiren. Eigenthümlich ist den Thieren die Muskel- und Nervenfaser, welche die physischen Substrate der Reizbarkeit (Irritabilität) und Empfindung (Sensibilität) sind. Diese thierische oder Muskelreizbarkeit ist die Ei- genschaft der Muskeln, bei Reizungen, die sie oder ihre Nerven treffen, sich zu verkürzen, zu verdichten oder zusammenzuziehen und bei Entfernung der Reize sich wieder auszudehnen, zu erschlaffen und ihre Lage wieder anzunehmen;

8) Thiere nehmen ihre, sowohl aus starren, als auch aus tropfbarflüssigen Substanzen bestehende Nahrung (vor- zugsweise) durch die Mundöffnung mittelst eigenthümli- cher und willkührlicher Bewegungen, in gewissen, nach längeren und kürzeren Intervallen wiederkehrenden Zeit- räumen in den Nahrungskanal auf, verändern denselben wesentlich durch abgesönderte Säfte, welche auf die festen Nahrungsmittel verflüssigend wirken, saugen letztere, in eine der Säftemasse des Thieres ähnliche Flüssigkeit (Chylus) verwandelt, von der inneren Fläche des Darmkanals ein, aus welchem letzteren die unbrauchbar gewordenen Stoffe wieder ausgeschieden werden. Pflan- zen finden ihre blos in flüssiger und gasförmiger Form bestehenden Nahrungsmittel fortwährend in der Erde oder dem Wasser oder in der atmospärischen Luft bereit vor, und saugen sie auf der äußern Oberfläche anhal- tend ein, wogegen von eigentlicher Verbindung, Zerthei- lung, Auflösung und Verflüssigung fester Nahrungsmittel bei ihnen nichts vorkommt;

9) bei Thieren äußert sich ein schnellerer Wechsel der Materie in den festen Theilen, als in den Pflanzen;

10) die **Mischung der Bestandtheile** ist im Thierreich vorherrschend quaternär und quaternär gegliedert; ihr vorherrschendes Element ist Stickstoff, wie z. B. im Eiweißstoffe, Faserstoffe, Thierleime, Thierschleime und im Osmazome; im Pflanzenreiche hingegen finden sich vorherrschend nur ternäre und ternär gegliederte Verbindungen von Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff, wie z. B. in der Stärke (Amylon), im Gummi und Pflanzenschleime, im Zucker, in der Pflanzen- und Holzfaser, in den Harzen u. s. w.

Wie unter den organischen Körpern unsers Erdballs, so findet auch unter den unorganischen Körper desselben ein sehr wichtiger Unterschied Statt. Dieselben sind nämlich entweder **Mineralien** oder **Atmosphärilien**; zu jenen gehört überhaupt jeder homogene, starre oder auch tropfbarflüssige Körper; unter diesen versteht man die gasigen Stoffe, welche aus dem Mineralreiche zu verweisen sind, nicht nur weil sich der Sprachgebrauch dagegen sträubt, Luftarten und Dämpfe Mineralien zu nennen, sondern auch, weil sie sich durch ihre Expansibilität beständig außer aller Gemeinschaft mit den Mineralien setzen, während sich dagegen die tropfbarflüssigen Substanzen innigst an den Erdkörper anschmiegen und zwischen die starren Mineralien insinuiren.

Wie für den Inbegriff aller die Himmelsräume einnehmenden Weltkörper, so bilden sich auch für alle diese Unterschiede von Thieren, Pflanzen, Mineralien und Atmosphärilien eigenthümliche Wissenschaften aus, in sofern die wissenschaftliche Erforschung und Darstellung der Himmelskörper der **Astronomie**, im weitesten Sinne des Wortes, die Darstellung der Thierkörper nach ihren Merkmalen der **Zoologie**, die der Pflanzenkörper der **Phytologie**, die der Mineralkörper der **Mineralogie** oder **Oryktognosie**, die der Atmosphärilien der **Atmosphärologie** anheimfällt. Da aber außerdem besonders die Relationen der Mineralien

sowohl zu einander, als auch zu Thieren und Pflanzen es sind, welche vorzüglich in Betracht kommen und deshalb eigenthümlichen Untersuchungen angehören, so machen sich noch besondere theoretische Naturwissenschaften der Körper geltend. Es sind nämlich die Mineralien entweder als Glieder eines größeren Ganzen zu betrachten, wie sie nach dem Verhältnisse ihres Zusammenvorkommens oder ihrer gegenseitigen räumlichen Verknüpfung theils mit, theils ohne Thier- und Pflanzenüberbleibsel, gleichsam nach den Verhältnissen ihrer wirklichen Syntax oder Architektonik mit und neben einander bestehend die Gebirge unserer Erde constituiren: und dieß ist der Gesichtspunkt der Geognosie; oder die Mineralien und deren räumliche Verknüpfungen mit einander und mit Thier- und Pflanzentheilen sind in Beziehung auf die Entstehung und Zustand unserer Erde Gegenstand der wissenschaftlichen Betrachtung, indem man untersucht, wie durch phoronomische und chemische Bildungen und Veränderungen der Mineralien, so wie durch Metamorphosen und Metasomatosen von Thieren und Pflanzen die verschiedenen Glieder der Erde theils entstanden sind, theils Katastrophen erlitten haben; und dieß ist der Gesichtspunkt der Geologie. Wird endlich auch das astronomische Verhältniß der Erde und die mancherlei Beziehung der sämmtlichen meteorologischen und tellurischen Erscheinungen zu einander und zum astronomischen Verhältnisse wissenschaftlich betrachtet, so entsteht aus dieser Betrachtung die allgemeine Geonomie, welche wohl auch Geographie heißt.

Und wie sich auf die bezeichnete Weise aus der Betrachtung specieller Gegenstände der Körperwelt besondere Wissenschaften ausbilden, so gehen auch aus der Erforschung der Seelen besonderer Individuen eigenthümliche Theile der Psychologie hervor. Von allen Seelen der Thierarten ist es vorzüglich die Seele oder der Geist des Menschen, wodurch unsere Aufmerksamkeit in Anspruch genommen wird. Die eigenthümliche Doctrin, welche sich für die wissenschaftliche Erforschung und Darstellung derselben geltend macht, hat

man psychische Anthropologie oder auch Psychologie κατ' ἐξοχήν genannt.

Hiernach vertheilt sich denn der Inhalt der Encyklopädie der speciellen theoretischen Naturwissenschaften der Körper und des Geistes in folgende einzelne Theile.

A.

Specielle theoretische Naturwissenschaft der Körper.

I.

Die Astronomie.

a) Gegenstand und Aufgabe der Astronomie.

Der Blick nach dem gestirnten Himmel überzeugt uns von der Gegenwart unendlich vieler, unseren Erdball umschwebender Weltkörper, macht den Wunsch rege zu wissen, ob es möglich sey, die unendliche wundervolle Welt zu erforschen, ob es vergönnt sey, in diesem nie zu Ende gehenden Schauspiele mit so mannichfaltigem Austausche der Rollen Regel und Ordnung zu entdecken. Und unser Wunsch, die Ordnung des Weltgebäudes zu ahnen, bleibt wenigstens nicht ganz unbefriedigt. Wir sehen, wie alle Weltkörper sich zusammenordnen in Systeme, wie sich diese kleinen Systeme in ein verbundenes großes Sternenheer vereinigen, und wie eine ganze Sammlung solcher ungeheuer großer Sternenheere durch ihre regelmäßige Lage sich als in Verbindung stehend zeigt. Freilich fehlt uns noch sehr viel, um diese Anordnung zu begreifen; aber wir wissen, daß sehr viele Sterne, die s. g. Planeten (πλανάομαι herumirren) und Kometen (ἡ κόμη das Haar, daher κομήτης sc. ἀστήρ behaarter Stern oder Haarstern auch Schwanzstern) [13]), sichtbar ihren Ort am

13) Ueber die Natur dieser Schwänze oder Schweife vergl. im Besondern: Brandes de cometarum caudis disquisitio mathematica.

Himmel fortwährend ändern [13]; wir wissen, daß auch viele Sterne, die Fixsterne, welche ihre gegenseitige Stellung immer unverändert behaupten, eine, wenn gleich wenig merkliche, doch ganz bestimmte, eigene Bewegung haben, und dürfen also mit Sicherheit hoffen, daß im Laufe der Jahrhunderte es der menschlichen Forschung klar wird, ob sich die Sonne und die Heere von Sternen in unendlichen Kreisen um eine Centralsonne bewegen, oder ob diese Bewegung, bewirkt durch anziehende Kräfte, das unermeßliche System von Sternen erst zu einer bestimmteren Ordnung ausbildet, oder ob die anziehende Kraft die großen Weltkörper einander immer näher bringt, und ob nach Millionen von Jahren ein Theil dieses großen Himmelsgebäudes zusammenstürzen und neuen Schöpfungen Raum geben wird.

Wenn daher der Inbegriff aller dieser Kenntnisse, die wir von den wahren und den scheinbaren Bewegungen, so wie von den übrigen Eigenschaften der Weltkörper besitzen und erlangen können, die Astronomie (ὁ ἀστήρ der Stern — ὁ νόμος das Gesetz) [15]) zum Gegenstande hat, so ist begreif-

---

Pars I. cum II tab. lith. Lipsiae, 1830, so wie Kepleri libri tres de cometis, woselbst die mit Laplace's Ansicht übereinstimmende Bemerkung zu finden: sicut bombyces filo fundendo, sic cometas cauda exspiranda consumi ac denique mori; eine Ansicht die um so mehr für sich hat, wenn man berücksichtigt, daß jeder Komet seinen Schweif von der Sonne abwendet.

14) Die Sterne also, welche sichtbar keinen unveränderlichen Ort am Himmel einnehmen, erhielten den Namen Planeten, im Gegensatze gegen die Fixsterne; indeß würde es sehr unpassend seyn, wenn man ihnen jetzt noch den Namen Irrsterne beilegen wollte, da ihre so sehr regelmäßigen Bewegungen keinesweges gestatten, sie als regellos herumirrende zu bezeichnen; man wird daher den Namen Planeten lieber beibehalten, als den alten Irrthum dadurch, daß man ihn ins Deutsche übersetzt, noch mehr hervorheben.

15) Der hierfür eben so bezeichnende Name Astrologie dürfte zur Vermeidung aller Verwechslungen weniger passend seyn,

sich, daß das Eigenthümliche ihrer Aufgabe darin besteht, daß sie die Regeln angiebt, sowohl aus den beobachteten als auch scheinbaren Bewegungen der Gestirne die Gesetze ihrer wahren Bewegungen, ihre Geschwindigkeiten und Richtungen, ihre wahren Entfernungen und gegenseitigen Stellungen mathematisch herzuleiten; daß sie darthut, wie einige Sterne, die Fixsterne, ihre gegenseitige Stellung immer unverändert behalten, wie andere hingegen ihre gegenseitige Stellung in Curven fortwährend verändern, indem sie von einer den Quadraten der Abstände proportionalen Kraft eines in einem Brennpunkte befindlichen Hauptkörpers, um den sie sich bewegen, erhalten werden, und wie diese Curven, welche Sternenbahnen heißen, entschieden entweder Ellipsen sind, in welchen die Planeten laufen, oder Parabeln, in welchen sich die Kometen bewegen, indem die Hyperbel, als die dritte Curve, in welcher ein von der Sonne angezogener Körper sich bewegen kann, hier keine besondere Wichtigkeit hat, weil wir noch nicht mit Sicherheit wissen, ob irgend ein Komet wirklich in einer Hyperbel um die Sonne läuft. Darneben hat uns die Astronomie mit dem bekannt zu machen, was man von den übrigen, namentlich morphologischen und optischen Beschaffenheiten der Himmelskörper entdeckt hat. Sie soll uns darüber Aufschlüsse ertheilen, wie auf den übrigen zahllosen Weltkörpern die Naturkräfte wirken, ob auch dort so zahlreiche, wundervolle Erscheinungen, wie auf unserer Erde, die Aufmerksamkeit des Forschers auf sich ziehen, ob es auch dort Wesen gebe, die diese Erscheinungen beobachten. Die Untersuchungen über die Bewegungen der Gestirne, welche in der Astronomie ohne Zweifel die wichtigsten sind, und wegen der unabänderlichen Gesetze, welchen die himmlischen Bewegungen unterworfen sind, mit so großer Vollkommenheit und Genauigkeit erforscht werden

---

da man bekanntlich mit diesem Namen seit langer Zeit die Sterndeutekunst oder die Kunst die Schicksale der Menschen aus den Sternen zu prophezeien, belegt hat.

konnte, ist es auch vorzüglich, auf den die astronomischen Forschungen von jeher gerichtet gewesen sind.

Es wäre aber nicht wohl möglich, weder die einzelnen Sterne überhaupt, nach die Gesetze ihres geometrischen Zusammenhanges mit gehöriger Bestimmtheit zu fixiren und zu überblicken, ohne dabei eine Kenntniß der einzelnen Sterne und Sternbilder, d. h. der in die allgemeine Conture der Menschen, Thiere und anderer Gegenstände gezeichneten Fixsterngruppen nach den ihnen beigelegten Namen vorauszusetzen, wie sie ihrer Grundlage nach uns von den Griechen überliefert worden, obwohl diese vieles von den Aegyptern, Chaldäern und Phönicziern entlehnt haben mögen und mit andern Deutungen verbunden haben. Die Astronomie beginnt daher mit der Astrognosie, gleichsam mit einer durch Sterncharten und Himmelskugeln erläuterten Nomenclatur jener Einzelheiten, und kann sich erst von da aus zur theoretischen Darstellung der gesammten Lehren von der Bewegung erheben.

Nächst des theoretischen Theiles der Astronomie ist ein zweiter, nicht minder wichtiger Theil derselben derjenige, welcher die zur wissenschaftlichen Erforschung der Gestirne und die zur Erleichterung ihres Studiums unentbehrlichen Hülfsmittel zum Gegenstande hat, und daher auch als der praktische oder technische Theil der Astronomie bezeichnet werden kann. Zu diesen Hülfsmitteln gehört einerseits die Kunst zu beobachten, anderseits die Fertigkeit, die vielen und weitläufigen Rechnungen auszuführen, welche die Astronomie fordert.

Hiernach vertheilt sich die Astronomie ihrer Aufgabe nach in folgende Lehren:

I. Theoretische Astronomie.

a) Astrognosie oder Kenntniß der einzelnen Sterne und Sternbilder nach den ihnen beigelegten Namen.

b) Sphärische Astronomie, welche die Erscheinungen, so wie sie sich an der Himmelskugel darstellen, betrachtet, die Lage oder Stellung der Gestirne gegen die

Kreise, worauf man sie am bequemsten bezieht, kennen lehrt u. s. w.

c) Theorische Astronomie, welche aus der Beobachtung die wahren Bahnen der Himmelskörper zu bestimmen, und also zu entscheiden sucht, ob die Unregelmäßigkeiten, die wir in dem scheinbaren Laufe der Planeten bemerken, nicht vielleicht blos daher entstehen, weil wir sie aus einem ungünstigen Standpunkte sehen oder vielleicht gar selbst unsern Standpunkt ändern.

d) Physische Astronomie, welche die Naturgesetze angiebt, nach denen die Bewegungen erfolgen, und diese selbst daraus nach den Regeln der Phoronomie berechnen lehrt. Es lassen sich jedoch noch außerdem an den Sternen Verhältnisse beobachten, welche die Gestalt, die Größe, die Masse, die Atmosphäre, so wie die optischen und thermologischen Eigenschaften derselben betreffen; Verhältnisse, deren Darstellung füglich auch der physikalischen Astronomie anheimfällt.

II. Praktische Astronomie.

a) Beobachtende Astronomie, welche Beobachtungen am Himmel anzustellen und die hierfür bestimmten Instrumente zu gebrauchen lehrt.

b) Rechnende Astronomie, in welcher die weitläufigen Rechnungen ausgeführt werden, die zur Bestimmung der Bewegungsgesetze erforderlich sind.

b) Litteratur der Astronomie.

1. Sterncharten [16]).

Flamstead atlas coelestis, in 28 Folioblättern. London, 1729.

Bode's Vorstellungen der Gestirne, in 34 Quartblättern. Berlin, 1782, so wie dessen Uranographie, in 20 Blättern. Berlin, 1801.

---

16) Zum Zweck der Astrognosie bedient man sich wohl auch der Himmelsgloben, unter denen die von Bode und Moll den

Goldbach's Himmelsatlas mit einer Einleitung von Zach; in 27 Blättern. Weimar, 1799.

Harding's atlas coelestis. Berlin, 1800.

Riedig's Himmelsatlas, in 20 Blättern. Leipzig, 1831.

2. Lehrbücher und einige besonders erschienene wichtige Abhandlungen.

Copernicus de revolutionibus orbium coelestium. Nürnberg, 1543.

Astronomia nova *αἰτιολογητος*, seu physica coelestis tradita commentariis de motibus stellae Martis. Ex observationibus g. v. Tychonis Brahe, plurium annorum pertinaci studio elaborata Pragae a Joanne Keplero Anno 1609.

Bradley astronomical observations made at the observatory of Greenwich from 1750—1762. Oxford, 1798—1805, so wie dessen Fundamenta astronomiae. Oxon. 1785.

Schubert's theoretische Astronomie. 3 Thle. Petersburg, 1798, so wie dessen populäre Astronomie. Petersburg, 1804, und dessen Traité d'Astronomie. 3 Vol. Petersb., 1822, gleichsam die 2te Aufl des zuerst genannten Werkes.

J. Schultz's populäre Anfangsgründe der Astronomie. Mit 5 Kupfern. Königsberg, 1806.

C. F. Gauss theoria motus corporum coelestium in sectionibus conicis solem ambientium. Hamb., 1809.

Biot traité d'Astronomie physique. 3 Vol. Paris, 1810.

Bode's Sammlung astronomischer Abhandlungen. Berlin, 1808. Dessen Erläuterungen der Sterncharten. 3te Aufl. Berlin, 1809, und dessen Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels. 9te Aufl. Berlin, 1822.

---

ersten Platz einnehmen; da man sich indeß bei diesen immer gewöhnen muß, das, was man auf der Himmelskugel von außen her sieht, so am Himmel aufzusuchen, wie es aus dem Inneren der Kugel gesehen, erscheinen würde, so sind sie für den beabsichtigten Zweck weniger zu empfehlen, als die Sterncharten.

G. L. Schulze's Darstellung des Weltsystems. Mit 4 Kupfert. Leipzig, 1811.

Bohnenberger's Astronomie. Tübingen, 1811.

Fries's populäre Vorlesungen über die Sternkunde. Heidelberg, 1813 (neue Aufl. Heidelb., 1833).

Astronomie par Lalande. Traité complet d'Astronomie par Delambre. 3 Vol. Paris, 1814.

Elementi d'Astronomia con le applicazioni della Geografia, Nautica, Gnomonica e Cronologia di Giov. Santini. Padova, 1819.

Littrow's theoretische und praktische Astronomie. 2 Thle. Wien, 1821, so wie dessen Wunder des Himmels oder gemeinfaßliche Darstellung des Weltsystems. 2 Theile. Stuttgart, 1834—1835.

Piazzi's Lehrbuch der Astronomie, aus dem Italienischen übersetzt von Westphal. 2 Thle. Berlin, 1822.

Ferguson lectures on Astronomy, edited by Brewster. 2 Vol. Lond., 1823.

Woodhouse elementary treatise on Astronomie. 2 Vol. London, 1823.

H. W. Brandes's Unterhaltungen für Freunde der Physik und Astronomie. 1 Th. 3 Hefte. Leipzig, 1824—1825, so wie dessen Vorlesungen über die Astronomie zur Belehrung derjenigen, denen es an mathematischen Vorkenntnissen fehlt. Leipzig, 1827. Ist eine neue, gänzlich umgearbeitete Auflage von dessen Lehren der Astronomie in Briefen an eine Freundin. 4 Thle. Leipz., 1811—1816. Endlich dessen Aufsätze über Gegenstände der Astronomie und Physik. Aus dessen hinterlassenen Papieren herausgegeben von C. W. Brandes. Leipzig, 1835.

Dynamica Siderum universalis sive legis arearum Kepleriani abrogatio. Auctore Analysta Suevo. Cum 2 tab. aer. incis. Stuttgartiae, 1830.

Exposition de Système du Monde par la Place, 5e ed. Paris, 1824, so wie das früher erwähnte Werk Traité de mécanique céleste. Paris, 1800.

Gehler's physikal. Wörterbuch, neue Ausgabe die Artikel: Anomalie, Aspecte, Astrognosie, Astrologie, Astronomie, Arendrehung, Bahn, Firsterne, Kometen, Nebelflecke, Planeten, Sonnensystem, Sternbilder, Sterncharten, Sternzeit und dergl.

3. Zur Geschichte.

Montucla histoire des mathématiques. 4 Vol.

J. K. Schaubach's Geschichte der griechischen Astronomie bis auf Eratosthenes. Mit 4 Kpfrt. Göttingen, 1802.

J. L. Ideler's historische Untersuchungen über die astronomischen Beobachtungen der Alten. Berlin, 1806.

Delambre histoire de l'Astronomie ancienne. 2 Vol. Paris, 1817; dessen histoire de l'Astronomie du moyen âge. Paris, 1819; so wie dessen histoire de l'astronomie moderne. 2 Vol. Paris, 1821.

Lalande bibliographie astronomique.

4. Unter den Zeitschriften sind außer den früher genannten hier vorzüglich zu erwähnen:

Zach's monatliche Correspondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde. 28 Bde.

Astronomische Zeitschrift von Lindenau und Bohnenberger. 6 Bde.

Correspondence astronomique, géographique, hydrographique et statistique du Baron de Zach. Wird fortgesetzt.

Astronomische Nachrichten von Schumacher. Stuttgart u. Tübingen. 2 Bde. Wird fortgesetzt.

Bode's astronomisches Jahrbuch. Berlin, 1808—1813, nebst dessen dazu gehörige Erläuterungen über die Einrichtung der astronomischen Jahrbücher. Berlin, 1811.

II.

Die Atmosphärologie (Meteorologie).

a) Gegenstand und Aufgabe der Atmosphärologie.

Daß unter allen Himmelskörpern vorzüglich die Erde es ist, welche unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt, ist wohl sehr natürlich. Berücksichtigt man nun die Mannichfaltigkeit und Verschiedenheit der Gegenstände, die sich bei Betrachtung unserer Erde dem Beobachter darbieten, so wird man beim Studium aller jener Gegenstände bald darüber ins Reine kommen, daß es unmöglich ist, diese mannichfaltigen Erscheinungen ohne Weiteres in ihrer Gesammtheit und gleichsam in einem Anlaufe zu erforschen und kennen zu lernen. Vielmehr wird das Studium derselben mit Beobachtung und Erforschung zunächst derjenigen Erscheinungen beginnen müssen, welche sich ihrer wesentlichen Aehnlichkeit nach zu einem gewissen Inbegriff, zu einem s. g. Reiche vereinigen. Im Besitze dieser Kenntnisse des Einzelnen ist es dann ein Leichtes, einen Blick auf die größeren Gruppen so wie auf das Ganze zu werfen, um den Zusammenhang zu entdecken, welcher zwischen den mancherlei Einzeldingen obwaltet, um die Menge so überraschender Beziehungen und unzweifelhafter Beweise einer gegenseitigen Abhängigkeit des Einzelnen und seiner Gruppen zu übersehen.

In dieser Ueberzeugung den Blick zunächst auf den unsern Planeten umgebenden Dunstkreis, auf die Atmosphäre, werfend, entdecken wir in ihr die Quelle so unendlich vieler Erscheinungen, welche wegen ihrer Verschiedenartigkeit, ihres Wechsels, ihrer zum Theil überraschenden Pracht und ihres Einflusses auf alle Geschöpfe und das ganze Leben an der Erde schon seit den frühesten Zeiten die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich gezogen und zu genauen Untersuchungen oft und in vieler Hinsicht Veranlassung gegeben, und so allmählig der Gegenstand einer Wissenschaft geworden sind, welche **Atmosphärologie** oder auch wohl **Meteorologie** heißt,

weil das Wort μετέωρος alles in dem Luftkreise oder in der Luftkugel (ὁ ἀτμός die Luft — ἡ σφαῖρα die Kugel) Schwebende, daher jede Lufterscheinung bezeichnet [17]).

Beide Namen drücken also sehr gut aus, was diese Wissenschaft zu leisten bestimmt ist; sie soll uns nämlich über Alles, was die unsern Planeten umgebende Atmosphäre, die Luft, also die Vereinigung von Gasarten, mittelbar und unmittelbar betrifft, belehren; sie hat den Zweck, uns die Erscheinungen zu erklären, welche sich uns in der Atmosphäre darbieten oder auch von ihr ausgehen. Da sich diese Erscheinungen vorzüglich in vier Kategorieen bringen lassen, wiefern sie sich entweder auf die Bewegung der Atmosphäre, oder auf Wärmeverhältnisse oder auf optische Eigenschaften, so wie auf elektrische Verhältnisse derselben beziehen, so zerfällt auch die Atmosphärologie in eben so viel Abschnitte, als die Atmosphäre Kategorieen der Erscheinungen darbietet.

1) Rücksichtlich der **Bewegungen** der Atmosphäre hat die Atmosphärologie zuvörderst die Höhe der Atmosphäre, so wie den verschiedenen Druck, welchen die Atmosphäre in den verschiedenen Höhen ausübt, zu bestimmen, und gründet auf diese Bestimmungen die Erörterung der Frage, wie bei derselben Höhe der Atmosphäre ein verschiedener Druck derselben, wie dagegen auch in verschiedenen Höhen über der Meeresfläche ein gleicher Druck der Atmosphäre Statt findet, wobei die Beobachtung am Barometer einen vorzüglichen Platz einnimmt, da auf ihr die Kenntniß von der Dichtigkeit und von der Bewegung der Atmosphäre nach dem Mittelpunkt der Erde hin beruht. An diese Untersuchungen schließt sich

---

17) Auch die Ausdrücke **Witterungslehre** und **Witterungskunde** bezeichnen dem Sprachgebrauche nach ziemlich das Nämliche, obgleich sie sich zunächst nur auf den Gang der Witterung, namentlich der feuchten oder trocknen, der warmen oder kalten, beziehen. Der Name **Meteoromanthie** (von μετέωρα und μανθάνω ich erforsche, erlerne), der Wortbedeutung nach also so viel als Kenntniß der Lufterscheinungen, wird gegenwärtig nur selten gebraucht.

zunächst die Bestimmung der den verschiedenen Druck der Atmosphäre bestimmenden wesentlichen und zufälligen Gemengtheile derselben und der Instrumente, mittelst welcher man im Stande ist, qualitative und quantitative chemische Untersuchungen der atmosphärischen Luft anzustellen, indem der Gebrauch der Eudiometer, Anthrakometer und Hygrometer gezeigt wird. Zu dergleichen zufälligen Gemengtheilen gehören auch die Meteorsteine und die Substanz der Feuerkugeln, deren Ursprung und Bahnen diesen Betrachtungen einzuverleiben sind. Einen Hauptgegenstand dieses Theiles der Atmosphärologie macht die in dem Winde bestehende Bewegung der Atmosphäre aus. Die Geschwindigkeiten desselben und die Ungleichheiten seiner Intensität, die verschiedenen über einander Statt findenden Strömungen der Luft, das Eigenthümliche der Land- und Seewinde und die durch die Küsten bestimmten Modificationen derselben, das Wehen der Passate und Moussons oder derjenigen Winde, welche von einer kälteren Gegend nach einer wärmeren hinstreichen, die Entwickelung der Bedingungen, nach welchen periodische Winde in gewissen Districten herrschen, die Bestimmung der Gegend, in welcher sich ein Wind zuerst zeigt, das constante Verhältniß der mittleren Windverhältnisse in den höheren Breiten, die Ableitung der Gesetze, nach welchen die verschiedenen Windesrichtungen in einander übergehen, überhaupt die Ableitung der Drehungsgesetze, die merkwürdigen Mannichfaltigkeiten, welche sich mit der Richtung der Winde im Drucke, in der Temperatur und in der Feuchtigkeit der Atmosphäre zeigen, sind die Gegenstände, welche dieser Lehre noch anheimfallen.

2) In Beziehung auf die Temperaturverhältnisse hat die Atmosphärologie den Zweck, uns mit dem Gange der Temperatur an der Erde bekannt zu machen, und zunächst die Erscheinungen, welche in dem Einflusse der Beschaffenheit des Bodens, auf seine Erwärmung durch die Sonne bestehen, zu erklären. Sie zeigt, wie die durch die Zu- und Abnahme der Sonnenwärme von der Erde zur Verdunstung gebrachten und sich langsam oder rasch verdichtenden und im

entgegengesetzten Falle die verminderten und durchsichtig gewordenen Dämpfe es sind, von welchen in verschiedenen Gegenden, Höhen und Zeiten theils Nebel, verschieden gestaltete Wolken, Thau, Regen, Schnee, Hagel, theils heitere Luft und Trockenheit, so wie die Winde abhängen, wie dagegen auch diese Hydrometeore Einfluß auf den Gang der Lufttemperatur, so wie auf die Differenz der täglichen Temperaturextreme haben, wie diese Differenz von den Jahreszeiten abhängig ist, wie sich die Differenz zwischen den täglichen Temperaturextremen in den niederen Breiten und in den Polargegenden offenbart, welche Differenz zwischen den Temperaturen des Sommers und Winters in verschiedenen Gegengen Statt findet, wie sich das Continental- und Seeklima auf den beiden Erdhälften verhält, wie sich die Isochimenen oder die Linien gleicher Wintertemperatur, die Isotheren, die Linien gleicher Sommertemperatur darstellen und verfolgen lassen. Und indem sie zeigt, wie der Grad der Dichtigkeit der Luft am Barometer, jener der Temperatur am Thermometer beobachtet werden kann, wie die Magnetnadel durch Temperaturwechsel zum Oscilliren gebracht wird, wie zum großen Theile bei hohem Barometerstande niedere Temperatur herrscht, bei niederem Barometerstande die Luft von hoher Temperatur begleitet ist, wie sich die Magnetnadel von der wärmeren nach der kälteren Gegend hin bewegt, setzt sie uns in Stand, das Barometer zum Thermometer zu gebrauchen, und die Magnetnadel zum Inder der Richtung höherer und niederer Temperaturen zu benutzen. Außerdem muß uns diese Lehre auch den Einfluß der ungleichen Wärme in einerlei Polhöhe auf die Verbreitung organischer Geschöpfe, so wie den der Wälder auf die Temperatur bezeichnen; die Temperatur des Nord- und Südpols, die Temperatur des Meerwassers, die Ungleichheiten der Temperatur in den ungleichen Tiefen des Meeres, die Abhängigkeit der Temperatur des Meeres an der Oberfläche von den Tages- und Jahreszeiten und von der Breite, die Rolle, welche dabei vor Allem die Luft spielt, soll sie uns angeben.

3) Ein eben so wichtiger Gegenstand sind die optischen Erscheinungen in der Atmosphäre. Die Schwächung des Lichtes bei dem Durchgange durch die Luft, die nach dem Perpendikel hin gerichtete Ablenkung des Lichtstrahls bei seinem Durchgange durch die Atmosphäre und des Einflusses dieser Aenderung auf die scheinbar höhere Stellung der Gestirne und anderer Gegenstände, vorzüglich bei sehr verdichtetem Luftzustande, zur Winterszeit, das Zittern der Gegenstände, das Funkeln der Sterne, vorzüglich der Fixsterne, die Luftspiegelung und Fata Morgana, die verschiedenen Grade der Pelluciditát der Luft unter verschiedenen Umständen, die durch reflectirtes Himmelslicht erleuchteten Gegenstände, die Ab- und Zunahme der Helligkeit an verschiedenen Stellen des Himmelsgewölbes, die durch die Luft bewirkte Reflexion des Lichtes, die blaue Farbe des heiteren Himmels, so wie die orange Farbe der Morgen- und Abendröthe und die Ergänzung dieses Orange und jenes Blau zu Weiß, die Schattirung der Wolken, die bei Sonnenschein eintretenden Wasserzeichen, die Haupt- und Nebenregenbogen, die Wettergallen, die Beugung des Sonnen- und Mondlichtes bei Höfen und Lichtkränzen um Sonne und Mond und in den nicht unmittelbar unter ihnen befindlichen Wolken und Nebelschichten, der Höhenrauch, das Nordlicht und die Sternschnuppen sind alles hier zu erörternde Gegenstände.

4) In der Lehre der elektrischen Erscheinungen nimmt die Betrachtung, daß alle elektrische Differenzen der Atmosphäre thermoelektrische sind, den ersten Platz ein. Die Methoden, die Luftelektricität auf ihre polaren Verhältnisse so wie auf ihre Intensität zu prüfen, die bei heiterem Himmel eintretenden elektrischen Gegensätze, deren tägliche Periodicität so wie Abhängigkeit von den Jahreszeiten und von der Höhe über dem Boden, die Elektricität bei Nebeln und die der einzelnen Nebelbläschen, beim Regen und der auf sie Statt findende Einfluß der Winde, die Gewitter, der sowohl aufwärts als abwärts fahrende Blitz, der Donner, die mechanische und magnetische Kraft des Blitzes, der beim

Blitzen sich verbreitende schwefelartige Geruch, die beim Einschlagen des Blitzes in Sandschichten sich bildenden Schmelzungen des Sandes zu Blitzröhren, der mit dem Blitzen in einiger Entfernung von ihnen eintretende Rückschlag, die Betrachtungen über die Elektricität, welche nur Folge der Gewitter und nicht Ursache der Gewitter ist, die Periodicität der Gewitter, der bei heftigem Gewitter oder bei starker Luftelektricität herabfallende Hagel, die Wintergewitter, die durch elektrische Gegensätze der Wolken zu dem terrestrischen Wasser entstehenden Wasserhosen oder Tromben gehören diesen Untersuchungen an.

b) Litteratur der Atmosphärologie.

Theophr. Paracelsus de meteoris. Ins Deutsche übersetzt. Straßburg, 1616.

Richard histor. natur. de l'air et des météores. à Paris, 1770.

Giuseppe Toaldo della vera influenza degli astri nelle stagioni e mutazioni del Tempo. Padova, 1770, so wie dessen la meteorologia applicata all' agricoltura. Padova, 1776. Ins Deutsche übersetzt von Steudel. Berlin, 1777; neueste Aufl., Berlin, 1786.

Kratzenstein's Abhandlung von dem Einflusse des Monds in die Witterung. Halle, 1771.

Saussure essays sur l'hygrometrie. Neufch., 1783.

de Luc récherche sur les modifications de l'atmosphère. Tom. I et II. Gen., 1772, so wie dessen Idée sur la météorologie. Tom. I et II. Lond., 1786—1787.

Cotte traité de Météorologie. Paris, 1774.

Horrebow tractatus historico-meteorol. continens observ. XXVI annorum in observatorio Havniensi factas. Havniae, 1780.

Lambert's Vorschläge zu verschiedenen Beobachtungen. Augsburg, 1788.

Pilgram über das Wahrscheinliche der Wetterkunde. Wien, 1788.

Versuche über die Entfernung, Geschwindigkeit und Bahnen der Sternschnuppen zu bestimmen, von Benzenberg und Brandes. Hamburg, 1800.

Lichtenberg's Vertheidigung des Hygrometers. Göttingen, 1800.

W. A. Lampadius's Grundriß der Atmosphärologie. Freiburg, 1806, so wie dessen Beiträge zur Atmosphärologie. Freiberg, 1817.

v. Ende über Massen und Steine, die aus dem Monde auf die Erde gefallen sind. Braunschweig, 1808.

H. Voigt's allgemeine Witterungslehre oder Entwickelung des physischen Zustandes unserer Atmosphäre und der daher rührenden Witterung. Rudolstadt, 1808.

Senebier, météorologie pract. Paris, 1810.

Ellinger's Beiträge über den Einfluß der Himmelskörper auf unsere Atmosphäre. München, 1814.

Stark Beschreibung der meteorolog. Instrumente. Augsburg, 1815.

Researches about atmospheric phenomena. By Thom. Forster. 2de ed. London, 1815.

Stahl's Einleitung zur Witterungsdeutung. Halle, 1816.

Chladni über Feuermeteore und über die mit denselben herabgefallenen Massen. Wien, 1819.

H. W. Brandes's Beiträge zur Witterungskunde. Leipzig, 1820, so wie dessen Abhandlung de repentinis variationibus in pressione atmosphaerae observatis. Lipsiae, 1826.

Kastner's Handbuch der Meteorologie. 2 Thle. Erlangen, 1823—1826.

G. Bunsen enumeratio ac descriptio hygrometrorum, quae inde a Saussurii temporibus proposita sunt. Goettingae, 1830.

Körner's Anleitung zur Verfertigung übereinstimmender Thermometer und Barometer. Jena, 1830.

Schübler's Grundsätze der Meteorologie. Leipzig, 1831.

Kämtz's Lehrbuch der Meteorologie. 1ster Band. Halle, 1831; 2ter Bd., ebend., 1832; 3ter Bd., ebend., 1836.

Meteorologia veterum Graecorum et Romanorum prolegomena in novam meteorologicorum Aristotelis editionem adornandam. Scrips. J. L. Ideler. Berol., 1832.

Suermanii commentatio de definienda quantitate vaporis aquei in atmosphaera vel aëre quocumque. Lugd. Bat., 1831.

F. Baumann's Untersuchungen über monatliche Perioden in den Veränderungen unserer Atmosphäre. Tübingen, 1832.

Quetelet aperçu historique des observations de météorologie. Bruxelles, 1834.

Forbes's Abriß einer Geschichte der neueren Fortschritte und des gegenwärtigen Zustandes der Meteorologie. Uebersetzt von Mahlmann. Berlin, 1836.

H. W. Dove's meteorologische Untersuchungen. Mit 2 Steindrucktaf. Berlin, 1837.

Gehler's physikalisches Wörterbuch, neue Ausg., die Artikel: Abendröthe, Atmometer, Atmosphäre der Erde, Anthrakometer, Barometer, Blitz, Blitzröhren, Donner, Durchsichtigkeit der Atmosphäre, Eudiometer, Feuerkugel, Frost, Gewitter, Hagel, Höhenrauch, Hygrometer, Kälte, Klima, Luft, Luftelektricität, Meteorologie, Meteore, Morgenröthe, Nebel, Nordlicht, Regen, Regenbogen, Regenwasser, Reif, Schnee, Sternschnuppen, Strahlenbrechung, Luftspiegelung, Fata Morgana, Südlicht, Sympiezometer.

III.

Die Oryktognosie.

a) Gegenstand und Aufgabe der Oryktognosie.

C. F. Naumann's Lehrbuch der Mineralogie. S. 3 u. fgg. — Dessen Anzeige der leichtfaßlichen Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreichs, von Fr. Mohs, Wien, 1832, in den Berliner Jahrbüchern für wissenschaftliche Kritik, 1832, Nr. 35 u. 36.

Wenn wir uns in der Atmosphärologie an das unsere Erde umgebende Gasgemenge als das nächste Object unserer wissenschaftlichen Forschung verwiesen finden, wenn wir in diesem Gasgemenge gleichsam nur eine einzige Masse erkennen; so sehen wir bald, wie ganz anders sich die Sache im Gebiete der übrigen in und auf unserm Planeten vorkommenden Körper verhält, wie jedes besondere Reich der Körper, das Mineralreich, das Pflanzenreich, das Thierreich keineswegs als eine ganze Masse existirt, wie sich da Alles in abgeschlossene Einzelwesen, in einzelne Mineralien (miner graben), einzelne Pflanzen und einzelne Thiere trennt, welche räumlich von einander isolirt sind, allseitige Abgeschlossenheit der Umrisse haben, und mit Ausnahme der wenigen tropfbarflüssigen Mineralien (des Wassers, des Quecksilbers und des Steinöls) eine selbständige, ursprüngliche, also von fremden Kräften unabhängige Gestalt besitzen, mit einem Worte Individuen sind.

Wenn wir uns nun im Gebiete des Mineral-, Pflanzen- und Thierreichs überall auf das Individuum an und für sich als das nächste Objet unserer wissenschaftlichen Forschung verwiesen finden, wenn die Oryktognosie ebenso die Wissenschaft von den einzelnen Individuen des Mineralreichs ist (von ὀρύσσω ich grabe, und ἡ γνῶσις die Kenntniß, weil sie der Inbegriff der Kenntnisse vom Gegrabenen ist), als die Phytologie die Wissenschaft von den einzelnen Individuen des Pflanzenreichs, die Zoologie die Wissenschaft von den einzelnen Indivi-

duen des Thierreichs und die wissenschaftliche Erforschung der Individuen an und für sich nur dasjenige berücksichtigt, was unmittelbar an den Individuen haftet, was ihnen eigenthümlich angehört, überhaupt ihre Eigenschaften; so entsteht uns wohl ganz natürlich die wichtige Frage, ob die Oryktognosie ihre Aufgabe auf dieselbe Weise zu lösen hat, als die Phytologie und Zoologie, ob da in der That überall dieselben Untersuchungen angestellt werden oder nicht. Es kommt da nur darauf an zu berücksichtigen, welchen Zustand jene einzelnen Zweige bei den ihnen angehörenden Körpern vorauszusetzen und was an letzteren in solchem Zustande als wirkliche Eigenschaft zu betrachten ist, um jene Frage mit Ja oder Nein zu beantworten. Da belehrt uns eine genauere Betrachtung, daß die Pflanzen- und Thierindividuen so mancherlei Organe und Gliedmaaßen besitzen, welche zur Erhaltung ihres Lebens ein verwickeltes Spiel von Thätigkeiten, einen stetigen Stoffwechsel durch Assimilation und Secretion der genossenen Nahrung, überhaupt eine Reihe verschiedener Zustände vermitteln, während das Mineralindividuum eine homogene, permanente Materie darstellt, in der wir alles vermissen, was an Bedingungen und Zwecke des Daseyns erinnert, in welcher jene sich im steten Kreislaufe wiederholenden biologischen Processe der Pflanzen- und Thierkörper zu bloßen Gegenwirkungen gegen bestimmte, von Außen auf sie einwirkende Kräfte herabsinken.

Folgt aber aus der Homogenität und Permanenz der Materie eines Minerales nicht offenbar, daß mit der Erforschung ihrer Eigenschaften es sich darum handelt, nicht allein die Gestalt, sondern auch diejenigen Verhältnisse zu untersuchen, die zufolge der Homogenität und Permanenz der Materie constant dieselben sind, daß also auch die durch Anwendung fremder Kräfte meßbare Cohäsion, das specifische Gewicht, alle durch Licht, Wärme, Magnetismus und Elektricität bedingten nicht substantiellen Erscheinungen so wie sämmtliche Stoffverhältnisse in Frage kommen, während sich für die Pflanzen- und Thierkörper nur die Untersuchung der Gestalt, des Colorits und der Functionen ihrer einzelnen

Theile geltend macht? Die Cohäsion, das specifische Gewicht, die Verhältnisse der Durchsichtigkeit, der Farbe, des Glanzes, der Wärme, der Elektricität so wie des Stoffes, treten in einem und demselben Pflanzen- und Thierkörper vermöge seiner verschiedenen Organe in so verschiedener Weise auf, indem da jeder Theil seine eigene Cohäsion, sein eigenes specifisches Gewicht, seinen eigenen Grad der Durchsichtigkeit, seine eigene Farbe, seinen eigenen Glanz, seine eigene Weise der Wärmeleitungsfähigkeit, der Elektricitätserregbarkeit und des Mischungsverhältnisses hat, so daß denn eine Pflanze oder ein Thier gewissermaaßen einem aus verschiedenen Mineralindividuen gemengtem Conglomerate zu vergleichen ist, dessen Gesammtuntersuchung der Mineralogie eben so wenig als ein nach jenen Eigenschaften in Bausch und Bogen, mit Stumpf und Stiel untersuchte Pflanze der Phytologie, oder mit Haut und Haar erforschtes Thier der Zoologie etwas frommen würde.

Da nun aber auch die Oryktognosie das leblose Mineral, die Phytologie die lebende Pflanze, die Zoologie das lebende Thier zum Gegenstande hat, so potenzirt sich gewissermaaßen die Verschiedenheit der Untersuchung zu einem noch höheren Grade. Indem nämlich eine Pflanze oder ein Thier lebt, so besteht in ihm durch den Complex aller Assimilationen und Secretionen der genossenen Nahrung ein stetiger Stoffwechsel. Vermöge dieses Stoffwechsels ist aber ein organisches Wesen, ein organisches Individuum, in chemischer Rücksicht in jedem Momente verschieden, in der Jugend anders, als im Alter, bei Tage anders, als zur Nachtzeit, nach genossener Nahrung anders, als vor dem Genusse derselben, und gemäß der verschiedenen Nahrungsmittel verschieden und von besonderer Art; vermöge jener Assimilations- und Secretionsprocesse wird aus den combinirtesten Verbindungen das producirt, was wir Elemente nennen, ein uns als Element bekannter Stoff wohl auch entweder in noch andere Stoffe zerlegt oder in ganz andere umgewandelt. Wenn wir nun Thiere, wenn wir Pflanzen chemisch untersuchen, so können wir sie nicht bei ihrem Leben, nicht nach

der Reihe der von ihnen durchlaufenen, sehr verschiedenen Zustände, die Pflanzen und Thiere nicht mit allen ihren verschiedenen Theilen untersuchen, sondern wir reißen sie für diesen Zweck aus ihrem früheren Zustande, in welchem sie noch von ihrer Lebenskraft beseelt waren, heraus; wir beziehen das organische Individuum nur aus einem gewissen Momente seines ganzen Lebens, entweder nur aus dem Momente seiner Jugend oder seines Alters, aus dem Momente der Prozesse entweder der Tages= oder der Nachtzeit, aus dem Momente des Genusses irgend eines die Säfte theilweis oder ganz modificirenden Nahrungsmittels, wir erhalten es in seinem todten Zustande, als es bereits einer Verwesung, einer Verfaulung, einer Gährung, mit einem Worte ganz neuen Mischungs= und Zersetzungsprocessen anheimgefallen ist [18]); wir können nur einen Theil des ganzen Individuums

---

18) Hiernach gelangt man unmittelbar auch zu dem Resultate, daß die Chemiker einen Mißgriff thun, wenn sie ihren Lehrbüchern der organischen Chemie sogar eine Anatomie und Physiologie der Thier= und Pflanzenkörper ohne Bedenken einverleiben, und uns daselbst erzählen, welche Lage und welche Function die Nieren haben, auf welche Weise das Gehirn mit anderen Organen verschlungen ist, wie das Blut läuft und durch das Athmen die und jene Aenderung erleidet, daß die Pflanzen keimen und später Blätter erhalten, dabei aus ihnen Sauerstoff, Kohlensäure u. s. f. ausgeschieden werden. Wollten sie denn zunächst nur bedenken, daß die Processe, welche in dem lebenden Thiere, in der lebenden Pflanze erfolgen, nie mit denen eine Vergleichung gestatten, welche der leblose Thierkörper, der leblose Pflanzenkörper im Conflicte mit unseren Reagentien zeigt, so würden sie bald finden, daß die Erörterung jener Erscheinungen ihrer Wissenschaft von der Zusammensetzung der organisch gewesenen Körper keinen Vortheil gewährt, und würden einsehen, daß sie in der That erst das wunderbare chemische Spiel der Elemente, welches die Organismen beseelt, nach allen seinen Richtungen müßten entziffert haben, wenn in den Ansichten über Chemismus des lebenden Organismus der Schlüssel zur Bestimmung aller chemischen Eigenthümlichkeiten der bereits abgestorbenen Organismen enthalten seyn sollte.

zur Analyse wählen, der ebenfalls, wie das ganze Individuum jenen, modificirenden Umständen mit unterworfen ist.

Folgt aber hieraus nicht offenbar, daß sich's denn in der organischen Chemie lediglich nur um concrete Fälle handelt, für die wir keine Norm, keinen absoluten Maaßstab, keine Einheit haben, nach welcher sich diese Fälle beurtheilen ließen, wie wir dieß in der Mineralogie für eines jeden Individuums chemische Zusammensetzung vermögen? Es müßte uns in der That erst eine abstracte Form z. B. des Harnes gegeben seyn, um darnach beurtheilen zu können, ob und in wiefern die Zusammensetzung dieses oder jenes Harnes jenem abstracten Harne entspräche. So lange uns aber dieses Abstractum fehlt, da können die Nachweisungen der innerhalb der Constitution dieses oder jenes Harnes nach vorhandenen tausendfältigen Varietäten der Chemie kaum noch etwas frommen, am wenigsten zu denjenigen Resultaten führen, deren sich die Mineralchemie täglich erfreuen kann, mögen ihr hundert concrete Fälle für den Quarz, mögen ihr solche für den Spinell, für den Korund vorliegen, indem sie in der reinen Kieselsäure, indem sie im Talkerde-Aluminat, indem sie in der Thonerde ihre abstracten Formen hat, und dann mit Leichtigkeit über jedwedes Gebilde entscheiden kann, ob und in wiefern es für jenes Ideal abnorm, ob es von ihm abweichend sey oder nicht.

Wo also die chemische Zusammensetzung der Pflanzen oder Thiere oder eines ihrer Organe erforscht wird, da kann diese Erforschung keineswegs zur Ermittelung dieser Natur dienen, da kann überhaupt Chemie keine Ansprüche auf Charakteristik der Pflanzen und Thiere haben. Wenn demnach die chemischen Manöver nicht geeignet sind, uns das Substrat der Pflanze und des Thieres mit der Evidenz nachzuweisen, als sie es in Bezug auf das Mineral vermögen, wenn die Pflanzen, wenn die Thiere zum Zwecke der chemischen Analyse erst von der wesentlichen Stufe ihres Daseyns herabgezogen werden, erst eine Metamorphose und Metasomatose erfahren haben, während hingegen die Mineralien,

überhaupt die unorganischen Körper als solche untersucht werden, so sind wir denn nicht befugt, die etwanigen Ansprüche der Chemie an die substantielle Constitution der Pflanzen und Thiere als vollgültige Analoga des unbezweifelten Rechtes der Chemie an den Substanzen des Minerales zu bezeichnen. Ist man aber dieses nicht im Stande, so läßt sich auch keine Selbständigkeit der sogenannten organischen Chemie behaupten.

Mit einem Worte also: die lebende Pflanze als solche, das lebende Thier als solches, sind durchaus kein Gegenstand der Chemie, sie haben schlechthin keine chemischen Eigenschaften, und die Frage nach denselben ist überhaupt gar nicht zulässig.

Und wie wir auf diese Weise zur Anerkennung der hervorstechenden Eigenthümlichkeit und himmelweiten Verschiedenheit des organischen und unorganischen Reiches genöthigt sind, so wissen wir es auch rücksichtlich derjenigen übrigen Eigenschaften, welche bei Ermangelung einer homogenen und constant derselben Substanz heterogen auftreten, daß sie bei organischen Körpern gar nicht in Frage kommen. Hiermit ist aber auch zugleich die Antwort auf unsere obige Frage nach der Behandlungsweise des Objectes in der Oryktognosie, im Vergleich mit der des Objectes in der Phytologie und Zoologie gefunden.

Die Mineralien haben also neben ihren äußeren Eigenschaften auch innere, auch chemische Eigenschaften, und die Oryktognosie, welche diese Körper nach allen ihren Eigenschaften betrachten und darstellen soll, darf die höchst wichtige chemische Seite ihres Wesens eben so wenig vernachlässigen, als die morphologischen oder die durch den bloß äußern Conflict mit fremden Kräften erregten Erscheinungen, ohne sich des Vorwurfs der Einseitigkeit und Mangelhaftigkeit schuldig zu machen.

Nur Wenigen fällt es ein, gegen die Richtigkeit dieser Ansicht über die Aufgabe der Oryktognosie zu protestiren, und unter diesen ist vorzüglich Mohs zu nennen, welcher die Oryktognosie durch Beraubung der chemischen Charakte-

ristik „um ihren besten Theil zu bringen und ihr gleichsam ein testimonium paupertatis aufzudringen sucht, dessen sie nimmer bedarf, weil sie sich nur des ihr gebührenden Schatzes zu bemeistern braucht, um sogleich in ihrer vollen Reichhaltigkeit aufzutreten" [19]).

Er faßt dabei den Umstand ins Auge, daß ein Individuum, oder ein Theil eines Individuums der chemischen Forschung die Integrität seines Zustandes zum Opfer bringen müsse, ohne gleichzeitig an viele andere der wissenschaftlichen Darstellung von ihm mit einverleibten Verhältnisse zu denken, deren Erforschung ohne gleichzeitige Veränderung und resp. Zerstörung des Minerales nicht wohl möglich ist. Wir erinnern nur an die sämmtlichen Cohäsionseigenschaften, bei deren Erforschung und Bestimmung die ursprüngliche Form verloren geht, so wie an die Aufsuchung der Geschmacksarten aller im Wasser löslichen Mineralien, von der durchaus nicht die Rede seyn könnte, wenn das Mineral eine Inviolabilität seines Umfanges und seiner Substanz bewahren sollte.

Nun, da das Object der Oryktognosie und die Merkmale desselben bestimmt sind, da der Werth der letztern für die Gewinnung einer wissenschaftlichen Gestalt der Oryktognosie angedeutet ist, können wir auf das hören, was eigentlich alles an den Mineralien zu berücksichtigen ist, wenn die Rede davon ist, dieselben nach ihren Eigenschaften wissenschaftlich zu erforschen und darzustellen.

Weil die unter dem Namen der Krystalle bekannten starren, ebenflächigen Körper es sind, in welchen der Begriff des Individuums für die unorganische Körperwelt seine vollständige Verwirklichung findet, so sind die Eigenschaften vor

19) Naumann's Worte, in dessen Anzeige der Mohs'schen Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreichs a. a. O. S. 280.

Allem und ganz vorzüglich der krystallisirten Individuen zu berücksichtigen [20]).

Zu diesen Eigenschaften gehören denn 1) die Gestalten. Dieselben haben für die Oryktognosie völlig denselben Werth, wie die Pflanzen- und Thiergestalten für die Phytologie und Zoologie. Die genauere Bestimmung derselben, welche als eigenthümliche Doctrin Krystallographie heißt, bildet daher eine wesentliche Aufgabe; um so mehr, weil sich die specifische Einerleiheit oder Verschiedenheit in den Gestalten der unorganischen Individuen zum Theil auf eine eben so bestimmte Weise offenbart, wie in den Gestalten der organischen Individuen. Während aber in diesen letzteren durch das Gesetz krummflächiger Begränzung eine unendliche Mannichfaltigkeit von Gestalten möglich ist (Besonderer Theil, erstes Cap., I.), deren Unähnlichkeit sich auf den ersten Blick zu erkennen giebt, so wird in den ersteren durch das Gesetz ebenflächiger Begränzung eine gewisse Einförmigkeit herbeigeführt, welche theils das specifisch Verschiedene unter völlig gleichen Formen erscheinen läßt, theils aber einen Schein von Einerleiheit hervorbringt, der nur durch sehr genaue Beobachtungen entdeckt werden kann. Daher ist auch die mathematisch-genaue Auffassung der Krystallgestalten eine unerläßliche, aber auch um so leichter zu erfüllende Bedingung für die Oryktognosie, da das Verständniß ebenflächiger Körper überhaupt nur wenig mathematische Kenntnisse voraussetzt, und die Oryktognosie überdieß für ihr Bedürfniß die Resultate der an den Winkelgrößen der Krystalle mittelst der Goniometer angestellten Messungen benutzen kann, ohne sich zunächst um die auf diesen Messungen gegründeten Rechnungen zu bekümmern.

Weil nun die Krystallgestalten nicht nur im Einzelnen sehr mannichfaltig gebildet sind, sondern sich auch durch ge-

---

20) Vergl. Naumann's Lehrbuch der Krystallographie. Leipzig, 1831. 1ster Bd., die Einleitung.

wisse durchgreifende Hauptverschiedenheiten in mehrere Gruppen oder Systeme absondern, weil es innerhalb eines jeden solchen Systemes möglicherweise zahllose Gestalten giebt, zwischen welchen eine unauflösliche Verwandtschaft und geometrische Verknüpfung besteht; so hat die Krystallographie eine Uebersicht jener Verschiedenheiten und Systeme zu geben, indem sie zeigt, daß alle Verschiedenheit der Krystallgestalten endlich nur in der verschiedenen Zahl, Lage und Größe der Axen oder Dimensionen ihren Grund hat, daß hiernach alle Krystallgestalten in sechs Systeme zerfallen und durch bestimmte Gestalten, deren Flächen mit den Axen endliche Werthe haben, durch s. g. Grundgestalten, sich bestimmen lassen, daß denn einige Gestalten ein dreizähliges, andere ein vierzähliges Axensystem zulassen, daß es unter den dreizähligen solche giebt, deren Axen sich theils unter rechten Winkeln schneiden und die drei Axen entweder unter einander gleich, oder nur zwei Axen unter einander gleich sind, während sich die dritte als ungleiche isolirt, oder daß alle drei Axen von einander verschieden sind, theils unter schiefen Winkeln schneiden, indem entweder nicht lauter rechte Winkel oder durchgängig schiefe Winkel von den Axen gebildet werden, und daß sich in den vieraxigen Gestalten drei Axen in einer Ebene unter 60° schneiden, während die vierte auf ihnen rechtwinklich steht. Ferner gehört hierher die Angabe der Gesetze, nach welchen sich Combinationen und Ableitungen einzelner Gestalten aus den Grundgestalten bestimmen, wie aus einer vollflächigen Grundgestalt hälftflächige Gestalten hervorgehen, wie oft zwei oder mehrere Individuen zu Zwillingen, Drillingen u. s. f. verwachsen sind, wie bei weitem die meisten Vorkommnisse von Krystallgestalten Unvollkommenheiten, und zwar theils ungleiche Ausdehnungen ursprünglich gleichwerthiger Flächen, theils eine Unvollzähligkeit der Flächen in den Combinationen, theils eine Unvollständigkeit der äußeren Umrisse überhaupt, theils eine Krümmung und Drehung in einzelnen Flächen und in der ganzen Configuration, theils eine unterbrochene Erfüllung des Raumes der Gestalt durch

die Krystallsubstanz, theils eine unsymmetrische Ausbildung verschiedener Theile offenbaren. Endlich untersucht die Krystallographie auch die morphologischen Eigenschaften der aggregirten Individuen, indem sie nicht nur das innere morphologische Verhältniß der Textur, sondern auch das äußere Verhältniß der durch die Aggregation bedingten äußeren Gestalt bestimmt.

2) Die Cohäsionsverhältnisse, an welchen sich im Conflicte mit stoßenden und drückenden Instrumenten ein zweifaches Verhältniß unterscheiden läßt, indem sie als Quantität und Qualität auftritt. Jene betrifft den Grad, die Stärke oder Intensität, wonach sich die Krystalle mehr oder weniger leicht in einzelne ihren Richtungen nach bestimmten Krystallflächen entsprechende Lamellen spalten oder in Bruchstücke mit besonderen Bruchgestalten brechen oder ritzen und dadurch auf ihre Härte prüfen lassen; diese betrifft die innere Weise und eigenthümliche Manifestation der Cohärenz, nämlich den spröden, milden, geschmeidigen, biegsamen und elastischen Zustand der Mineralien.

3) Das specifische Gewicht, dessen genaue Bestimmung eine um so unerläßlichere Aufgabe für die Wissenschaft ist, als die durch verschiedene Substanzen constitutionirten Mineralien in den meisten Fällen verschiedenes, aber bloße Varietäten einer und derselben Substanz sehr nahe gleiches specifisches Gewicht haben.

3) Die optischen Eigenschaften, wohin die Intensität und die Arten des Glanzes, der farbige und farblose Zustand der Mineralien auf ihrer Oberfläche und in ihrem gestrichenen oder geritzten Zustande, die Grade der Pellucidität, die in den gleicharigen Krystallen Statt findende einfache, in den ungleicharigen Krystallen bestehende doppelte Strahlenbrechung und mit der doppelten Brechung innigst verbundene Polarisation des Lichtes, das in Gestalt der Newton'schen Farbenringe Statt findende Irisiren, die Farbenwandlung, das Farbenspiel u. dergl. gehören.

4) Die mit dem Temperaturwechsel erfolgende ungleiche Ausdehnung aller ungleichartigen Krystalle.

5) Der in eisenhaltigen Mineralien bestehende Magnetismus, so wie die in vielen Mineralien durch Reibung, Druck und Erwärmung erregbare Elektricität.

6) Die chemische Constitution, als das allen übrigen Eigenschaften zu Grunde liegende Substrat. In Rücksicht derselben zeigt die Wissenschaft, wie alle Mineralien gemäß genauer, chemischer und gewöhnlicher Weise in Hunderttheilen gegebener Analysen entweder Elemente oder binäre und binärgegliederte oder wohl auch aus binärgegliederten Elementenverbindungen bestehende Substanzen darstellen, wie sich in einem und demselben Minerale unter Beibehaltung derselben Krystallgestalt verschiedene, daher isomorphe Substanzen gegenseitig vertreten können, wie durch Licht, Wärme und Atmosphärilien chemisch zusammengesetzte Mineralien nach und nach verändert und resp. zerstört werden.

Weil nun die ganze Darstellung aller dieser Verhältnisse durch bestimmte Worte oder Zeichen geschieht, so gewinnt man hiermit eine Terminologie der Mineralieneigenschaften, eine zur wissenschaftlichen Darstellung der einzelnen Mineralien unentbehrliche Sprache.

Diese Darstellung selbst fordert aber zuvörderst die Entwickelung des Begriffes der mineralogischen Species und muß in einer gewissen Folge oder systematischen Ordnung geschehen, für welche freilich sehr verschiedene Regeln aufgestellt werden können, in sofern sich theils ein künstliches, theils ein natürliches System aufstellen läßt, in jenem nämlich die als Oxyde, Salze, Sulfuride, Metalle, Erdharze und Kohlen bekannten Mineralspecies nur nach einer oder wohl auch nach mehreren ihrer Merkmale, in diesen nach ihrem Totalhabitus in Geschlechter, so wie weiter in Ordnungen und Klassen geordnet werden [21]). Die Entwickelung jenes

21) S. Girtanner über das Kantische Prinzip für die Naturgeschichte. Göttingen, 1796. — Weiß's Abhandlung über

Begriffes und die Darlegung dieser Aufeinanderfolge der Mineralien oder des Mineralsystems bilden die Aufgabe der Systematik, für welche die Nomenclatur als Anhang gelten kann, welche die Regeln für die Benennung der Mineralien aufstellt, weil doch jede Species unter einem bestimmten, dem System entsprechenden Namen aufgeführt werden muß. Diesen beiden präparativen Theilen folgt endlich als letzter, applicativer Theil die Physiographie, oder die eigentliche Darstellung der einzelnen Species mit ihren Varietäten, in der Sprache, wie sie die Terminologie, und in der Ordnung, wie sie die Systematik vorgeschrieben. Die Bestimmung über die Benutzung der Mineralien, rechnet man, als zur praktischen Mineralogie gehörig, nicht hierher. Dagegen ist es immer und mit Recht Gebrauch gewesen, den Darstellungen der Species einige Notizen über das Vorkommen derselben in geognostischer und geographischer Hinsicht (über Lagerstätten, Begleiter und Fundorte), als zweckmäßige Zugabe beizufügen.

b) Litteratur der Oryktognosie.

1. Propädeutische, besonders krystallographische Schriften.

Romé des L'Isle essay de Crystallographie, ou description des formes propres à tous les corps du règne minéral. 4 Vol. Paris, 1772. 2. édit. Paris, 1783. Die erste Ausg. Deutsch von Weigel. Greifswald, 1777.

Werner von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien. Leipzig, 1774. Nebst den Uebersetzungen und zahlreichen Bearbeitungen dieses Werkes.

Weiss de indagando crystallinarum charactere geometrico principali dissert. Lipsiae, 1809, und Ejusd.

das Mineralsystem, in Karsten's Archiv für Mineralogie u. s. w. 1. Bd. 1stes Heft. Berlin, 1829.

commentatio de charactere geometrico principali formarum crystallinarum octaëdricarum. Lipsiae, 1809.

v. Leonhard's, Kopp's und Gärtner's Propädeutik der Mineralogie. Frankfurt a. M., 1817.

Brochant de Villiers de la crystallisation etc. Strassbourg, 1819. Uebersetzt von Kersten. Heidelberg, 1820.

Jameson treatise on the external, chemical and physical characters of minerals. 3. edit. Edinbourgh, 1819.

Hausmann's Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur. 1. Bd. Göttingen, 1820.

v. Raumer's ABC-Buch der Krystallkunde. Berlin, 1820. Nachträge zu dems. Das., 1821.

F. Stromeyer's Untersuchungen über die Mischung der Mineralkörper und anderer damit verwandten Substanzen. Göttingen, 1821.

Haüy traité de Chrystallographie. 2 Vol. Paris, 1821.

Hessel parallelepipedum rectang. ejusdemque sectiones in usum crystallographiae. Heidelberg, 1822, und der in der neuen Ausgabe des Gehler'schen Wörterbuchs der Physik von demselben verfaßte Art. Krystall.

Phillips elementary introduction to the knowledge of mineralogy. 3. edit. London, 1823.

Neumann's Beiträge zur Krystallonomie. 1. Heft. Berlin, 1823.

Brogniart introduction à la mineralogie. Paris, 1824.

Brooke familiar introduction to crystallography. London, 1823.

C. F. Naumann de hexagonali crystallinarum formarum systemate diss. Lipsiae, 1825. Dessen Grundriß der Krystallographie. Mit Kupfern. Leipzig, 1826, und dessen Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie. In 2 Bdn., mit 39 Kpfrt. Leipzig, 1830.

G. Rose's Elemente der Krystallographie, nebst einer tabellarischen Uebersicht der Mineralien nach den Krystallformen. Berlin, 1833.

2. Lehrbücher und Systeme.

Cronstedt Försöck til Mineralogie. Stockholm, 1758. 2te Aufl. 1781. Uebers. von Wiedemann, 1760; von Brünnich, 1770; von Werner. Leipzig, 1780.

Wallerius systema mineralogicum. 2 Vol. Holmiae, 1772—1775. 2. edit. Viennae, 1778. Uebersetzt von Leske und Hebenstreit. Berlin, 1781—1783.

Karsten's tabellarische Uebersicht der mineralogisch=einfachen Fossilien. Berlin, 1791; 2te Aufl. 1792. Dessen mineralogische Tabellen. Berlin, 1800. 3te Ausg. 1808.

Brochant traité élémentaire de minéralogie. 2 Vol. Paris, 1801—1802. 2. edit. 1808.

Haüy traité de minéralogie. 4 Vol. et Atlas. Paris, 1802. Uebersetzt von Karsten und Weiß. 4 Bände. Leipzig, 1804—1810. 2. edit. Paris, 1822, und dessen tableau comparatif des resultats de la crystallographie et de l'analyse chymique, relativement à la classification des minéraux. Paris, 1809.

J. F. von der Null's Mineralienkabinett, geordnet und beschrieben von Mohs. 3 Bde. Wien, 1804.

Brogniart traité élémentaire de minéralogie. 2 Vol. Paris, 1807.

de Bournon traité de minéralogie. 3 Vol. Londres, 1808, dessen catalogue de la collection minéralogique particulière du Roi. Paris, 1819.

Hoffmann's und **Breithaupt's** Handbuch der Mineralogie. 4 Thle. Freiberg, 1811—1818.

Oken's natürliches System der Erze. 5te Ferienschrift, Ostern. Jena, 1809. Dessen Naturgeschichte, 1. Th.: die Mineralogie. Jena, 1812, so wie dessen philosophisches Natursystem, auf 4 Bogen Tabellen. Jena, 1815.

Steffens's vollständiges Handbuch d. Oryktognosie. 4 Bde. und Supplmtbd. Halle, 1811—1824.

Hausmann's Handbuch der Mineralogie. 3 Bde. Göttingen, 1813. 2te Ausg. 1828, auch unter dem Titel: Versuch einer Einleitung in die Mineralogie. Mit 2 Kpfrtafn. und 1 Steintaf.

Ullmann's systematisch-tabellarische Uebersicht der einfachen Fossilien. Kassel, 1814.

Berzelius nouveau système de minéralogie. Paris, 1819.

Jameson system of mineralogy. 3 Vols. 3. edit. Edinb., 1819. Dessen manual of mineralogy. Edinb., 1821.

Mohs, die Charaktere der Klassen, Ordnungen, Gattungen, Geschlechter und Arten, oder die Charakteristik des naturhistorischen Mineralsystems. Dresden, 1820; 2te Aufl. 1821. Dessen Grundriß der Mineralogie. 2 Bde. Dresden, 1822 u. 1824. Dessen treatise on mineralogy, or the natural history of the mineral Kingdom. Translated from the german, with considerable additions, by W. Haidinger. 3 Vols with plates. Edinbourgh, 1825, so wie dessen bereits erwähnten leichtfaßlichen Anfangsgründe.

v. Leonhard's Handbuch der Oryktognosie. Heidelberg, 1821. Neue vermehrte Aufl., 1826, und dessen Naturgeschichte des Mineralreichs. Heidelberg, 1825.

Breithaupt's vollständige Charakteristik des Mineralsystems. Dresden, 1823, neue Auflage 1832. Dessen vollständiges Handbuch der Mineralogie. Erster Bd. Dresden, 1836.

Reiner elementi di mineralogia. Padova, 1823.

Germar's Lehrbuch der gesammten Mineralogie. Mit 10 Kprft. Halle, 1824; 2te Aufl. 1837.

Beudant's Lehrbuch der Mineralogie. Mit 10 lithographirten Tafeln. Deutsch bearbeitet von Hartmann. Leipzig, 1826.

C. F. Naumann's Lehrbuch der Mineralogie. Mit einem Atlas von 26 Tafeln. Berlin, 1828.

Gössel's Versuch eines Grundrisses der Mineralogie. Dresden, 1828.

Walchner's Handbuch der gesammten Mineralogie in technischer Beziehung. 2 Abtheilungen. Mit Steintaf. Carlsruhe, 1829.

W. Haidinger's Anfangsgründe der Mineralogie. Nebst 15 Kpfrt. Leipzig, 1829.

v. Kobell's Charakteristik der Mineralien. 2 Bde. Nürnberg, 1830.

Glocker's Handbuch der Mineralogie. Nürnberg, 1831. Hieran schließen sich mineralogische Jahreshefte, welche über das in der gesammten Mineralogie jüngst Erschienene Bericht erstatten und fortgesetzt werden.

F. Köhler's Grundriß der Mineralogie. Cassel, 1831.

G. Suckow's System der Mineralogie. Darmstadt, 1834.

Hartmann's Lehrbuch der Mineralogie und Geognosie. Zwei Thle. Nürnberg u. Wien, 1834 u. 1835.

Salacroux nouveaux élémens d'histoire naturelle, comprénant la zoologie, la botanique, la minéralogie et la géologie. Paris, 1835.

G. Barruel histoire naturelle inorganique géologie, minéralogie et géognosie. Avec 6 planches. Paris, 1835.

A. Richard précis élémentaire de minéralogie, contenant des notions générales sur la minéralogie et la description de toutes les espèces employées dans les arts et particulièrement la medecine. Paris, 1836.

Th. Thomson outlines of mineralogy, geology and mineral analysis. Vol. I—II. London, 1836.

3. Wörterbücher.

Zappe's mineralogisches Handlexicon. 3 Bde. 2te Aufl. Wien, 1817.

Allan mineralogical nomenclature, alphabetically arranged etc. Edinburgh, 1819.

Dictionnaire classique d'histoire naturelle, dirigé par Bory de St. Vincent. Paris, 1823—1825.

K. Hartmann's Handwörterbuch der Mineralogie, Berg-, Hütten- und Salzwerkskunde. Ilmenau, 1825.

A. Ure dictionary of chemistry and mineralogy, with their applications. With 9 Engravings. 4. Edition. London, 1835.

IV.

Die Phytologie.

a) Gegenstand und Aufgabe der Phytologie.

D. G. Kieser's Elemente der Phytonomie. Jena, 1815. Die Vorrede.

Wenn die genauen und nach allen Richtungen vervielfältigten Beobachtungen uns belehren, daß jedes Pflanzenindividuum einen Bau aus so mancherlei äußeren und inneren Organen und Gliedmaaßen darstellt, welche bestimmten Lebensfunctionen, bestimmten Bedürfnissen einer inneren Oekonomie, bestimmten Aeußerungen einer Lebenskraft entsprechen, welche, mit einem Worte, den Zwecken eines Daseyns vollkommen angemessen sind, so ist begreiflich, daß die Phytologie, als Wissenschaft von den Pflanzen an und für sich (τὸ φυτὸν die Pflanze — ὁ λόγος die Wissenschaft) [22], zunächst theils diese Organe, theils das dadurch vermittelte Spiel ihrer Lebensthätigkeit, überhaupt ihr Leben, zum Gegenstande habe.

Rücksichtlich der Organe bestimmt sie 1) die Gestalt und den Bau der äußeren und inneren Organe der Pflanzen. Die Betrachtung derselben macht gegenwärtig, nach den vielen Entdeckungen mittelst des Mikroskopes einen eigenthümlichen Zweig der Phytologie, die Phytotomie oder Pflanzenanatomie, aus, indem sie zeigt, warum wir das Ganze der Pflanze nicht als einen homogenen, sondern als einen aus verschiedenen, neben einander bestehenden, in ihrer gegenseitigen Verwandtschaft einzelne (anatomische) Systeme bildenden Theilen zusammengesetzten Körper anzusehen haben. Sie lehrt in dieser Rücksicht, wie zunächst ein Ur-

22) Der eben so gebräuchliche Name Botanik ist in gleicher Weise bezeichnend (ἡ βοτανη die Pflanze, βοτανικος die Pflanzen betreffend, daher βοτανικη sc τέχνη die Pflanzenkunde).

pflanzenschleim den Stoff sowohl ganzer niederer Gewächse, als auch einzelner Theile der höheren Gewächse constituirt, das niederste zur Aufbewahrung und Fortleitung der Säfte dienende Organ aber die Zellen des Zellengewebes darstellen, von denen sich die Saftgefäße als besondere Modificationen absondern, wie eigenthümliche Kanäle, die Intercellulargänge das Zellengewebe umgeben und gegen Ausbreitung behindern. Sie zeigt, wie sich von der Zellenformation die zur Respiration dienende Spiralgefäßformation unterscheidet, welche durch eine (oder mehrere) rechts oder links schneckenförmig gewundene Faser gebildet wird. Sie zeigt, wie in nächster Beziehung zu der Zellengefäß- und Spiralgefäßformation die mit besonderen lymphatischen Gefäßen und Drüsen versehene Epidermis oder Oberhaut die oberste Bedeckung aller Pflanzentheile bildet, und so theils die Einsaugung und Ausdünstung vermindert, theils die Fäulniß und den übermäßig starken Einfluß von Wärme und Kälte verhindert. Sie bezeichnet darneben auch die Formenverschiedenheiten derjenigen auf der Oberhaut befindlichen Organe, welche zur Abscheidung mehr oder minder flüssiger Stoffe dienen und Drüsen heißen, von denen sich sowohl die aus Zellen combinirten für Saftausscheidung unfähiger Warzen und Papillen als auch die durch Ausscheidungen hervorgegangenen Haare und Stacheln, als lang ausgedehnte Pflanzenzellen, unterscheiden. Demnächst gehört hierher die Formbestimmung der zusammengesetzten Organe, die sowohl zur Aufnahme als auch zur Aufbewahrung der Nahrungsflüssigkeit und zur Befestigung der ganzen Pflanze dienende Wurzel, des unmittelbar aus der Wurzel hervortretenden zum Träger aller oberirdischen Pflanzentheile und zum Zuführer tauglicher Nahrungsstoffe, so wie zum Erzeugen von Blättern und Knospen dienenden Stengels, der vornehmlich zur Athmung bestimmten Blätter, der aus Kelchdecken, einem Kelche, einer Blumenkrone, Nebenkrone, aus Staubfäden, Nebenstaubfäden, aus einem Nektarkreise und einem Pistille bestehenden wesentlichen, die Geschlechtswerkzeuge enthaltenden Blüthe, der aus Fruchthülle und Samenhülle zusammengesetzten

Frucht, der einzelnen Pflanzenrudimente, nämlich des Samens, der Knospe, der Zwiebel und des Knollens.

2) Die optischen Eigenschaften, namentlich den Glanz und die Farbe nach der Verschiedenheit ihrer Intensität und Art auf den verschiedenen Pflanzentheilen einer und derselben Species. Diese Untersuchungen sind um so einfacher, da man vorzüglich nur diejenigen Fälle zu betrachten pflegt, wo das mit Wärmestrahlen wirkende Sonnenlicht durch Desoxydation des Hydrocarbons den Glanz und die Farbe entweder entwickelt oder die schon ohne Mitwirkung des Sonnenlichtes erzeugte Farbe durchs Sonnenlicht verändert wird, und der Grad der Entwickelung und Veränderung mit der Intensität des Sonnenlichtes und resp. Desoxydation im geraden Verhältnisse steht.

3) Die Gerüche. Die durch die besondere Mischungsart bedingten Arten derselben und die verschiedenen Grade der Intensität zu den verschiedenen Tageszeiten, sind es, welche hier zu beachten sind, indem das Gesetz, daß mit der am Tage durchs Licht erfolgten Desoxydation der Pflanzen, namentlich ihrer Blüthen, die aus denselben am Abend Statt findenden Entwickelung von hydrocarbonreichen und ammoniakalischen, ätherischen Oelen, an welche die verschiedenen Gerüche gebunden sind, proportional ist, nach allen seinen Beziehungen bestimmt wird.

4) Die Geschmacksarten, welche nach ihrer Art und Stärke betrachtet werden, indem die Art abhängig ist von dem eigenthümlichen Mischungsverhältnisse der vorwaltend die Pflanzensubstanz constituirenden Elemente, die Intensität aber von der durch das Sonnenlicht, so wie durch der Bodenart bedingten Entziehung der die vorwaltenden Elemente theilweis verhüllenden Stoffe.

5) Die Temperatur, welche theils durch die innere Lebensthätigkeit, besonders durch die Respiration, theils aber auch durch den perpetuirlichen Zutritt von Sauerstoff zu den kohlenwasserstoffigen, namentlich ätherischen Oelen der Pflanzen hervorgebracht wird. Daher sind die mittlere Temperatur, die Oscillationen der Temperatur zu den verschiedenen Tages-

und Jahreszeiten, die Erklärung dieser Ungleichheiten, welche außerdem die verschiedenen Gegenden darbieten, die mit der durch bedeutende Oxydation der kohlenwasserstoffigen Substanzen verbundene Phosphorescenz der Pflanzen lauter hierher gehörige Gegenstände.

Zur deutlichen und bestimmten Fixirung aller dieser an den Pflanzen an und für sich haftenden Eigenschaften gewinnt man auch hier, so wie in der Oryktognosie, zuvörderst eine Terminologie, eine Sprache, deren Worte und Zeichen alle zur Charakteristik und Beschreibung der einzelnen Pflanzenspecies erforderlichen Materialien darbieten. Und weil man sich dabei nicht mit den einzelnen Bestimmungen der Species begnügt, sondern auch nach einer bequemen Uebersicht der mannichfaltigen Gegenstände strebt, so muß demnächst der Begriff der Pflanzenspecies entwickelt und das Prinzip für eine Anordnung, also das System, bestimmt werden, indem man hierfür entweder bloß ein einziges willkührliches Merkmal, oder den Complex sämmtlicher Eigenschaften der Pflanzen berücksichtigt und hiernach entweder ein künstliches oder ein natürliches System erhält. Die Entwickelung jenes Begriffes der Species und die Darlegung ihrer systematischen Aufeinanderfolge oder des Pflanzensystems bilden die Aufgabe der Systematik, welcher sich die Nomenclatur anschließt, in welcher die Regeln für die dem System entsprechenden Benennungen der Pflanzen aufgestellt werden, weil es nothwendig ist, daß jede Species mit einem bezeichnenden Namen belegt wird. Erst hierauf folgt die eigentliche Physiographie der Pflanzen, oder die Darstellung der einzelnen Pflanzenspecies, in der Sprache der Terminologie und in der von der Systematik bezeichneten Aufeinanderfolge. Und mit der in dieser Weise ausgeführten Aufzählung würde auch eigentlich die Aufgabe der Charakteristik der Organe an und für sich gelöst seyn. Es ist jedoch immer und mit Recht Gebrauch gewesen, der Physiographie der Pflanzen einige Notizen über das Vorkommen derselben in geographischer Hinsicht als zweckmäßige Zugabe beizufügen. Daher bestimmt sie den besonders großen Einfluß des

Klima's, Bodens und anderer örtlicher Verhältnisse auf die Pflanzen; giebt eine Uebersicht der Standörter der Gewächse, indem sie zeigt, wie alle Pflanzen im Allgemeinen entweder als Wasserpflanzen oder als amphibische Pflanzen oder endlich als Landpflanzen vorkommen; vergleicht die Vegetation mehrerer Landstriche unter sich nach den Unterschieden des kalten, gemäßigten und heißen Klima's, deren jedes seine besondere Vegetation, seine Flora, besitzt; vergleicht mit diesen Erscheinungen die einer Urzeit unserer Erde, und weist nach, wie zu jener Zeit ein anderes Klima, ein anderes Verhältniß des Vorherrschens mancher Pflanzen über den ganzen Erdboden bestanden habe, wie sowohl durch Menschen, als durch andere Kräfte Pflanzen aus ihrer ursprünglichen Heimath in andere Länder gebracht oder wohl gar auch ausgerottet wurden.

In Beziehung auf's Leben der Pflanzen, dessen Untersuchung einen eigenthümlichen von der Physiographie verschiedenen Zweig der Phytologie, nämlich die Biologie, ausmacht, wird zuvörderst das Stoffverhältniß der Pflanzen betrachtet, und zwar die Abhängigkeit desselben von den die Pflanzen ernährenden Stoffen, nämlich von der sie umgebenden Atmosphäre, von den assimilirbaren Substanzen der Erde und Gewässer. Daß diese Bestimmung nur approximativ richtig seyn könne, versteht sich von selbst, indem, wie wir früher schon sahen, die lebenden Pflanzen als solche kein Gegenstand der Chemie sind, sondern im todten, der Verwesung schon anheimgefallenen Zustande in dieser Hinsicht untersucht werden, und die einzelnen aus der Atmosphäre, dem Wasser und der Erde in die Pflanze tretenden Stoffe in den Pflanzen neue Verbindungen eingehen. An diese Untersuchungen schließt sich die Betrachtung der Lebensreize und Reizbarkeit, indem gezeigt wird, wie gewisse Kräfte des Lichtes, der Wärme, wie der Sauerstoff, der Schwefel, als positive (aufregende) Reize auf das Pflanzenleben wirken, wie hingegen die Kälte, Arsenik, Antimon und die sogenannten Narcotica, als negative (als deprimirende) Reize, als Gegenreize thätig sind, wie also die Lebensthätigkeit der Pflan-

zen, die von einem selbständigen Lebensprinzipe, was Einige als Pflanzenseele bezeichnet haben, abhängt, und was sich auf sehr verschiedene Weise äußern kann, durch gewisse äußere Kräfte afficirt und zu größerer Energie aufgeregt wird, eben so aber auch durch diese in hohem Grade wirkenden Kräfte wie durch die ihnen entgegengesetzten Thätigkeiten zerstört wird, wobei denn die Entwickelung des Brown'schen Gesetzes, daß durch verstärkten Reiz die Erregbarkeit nur bis zu einem gewissen Grade verstärkt wird, von welchem aus sie sich dann wieder mindert, wenn auch der Reiz vermehrt ist, einen vorzüglichen Platz einnimmt. Hierher gehört ferner: die Bestimmung des Wesens der Reizbarkeit, welche sich durch Bewegung gewisser Pflanzentheile nach Einwirkung der Reize offenbart, und dadurch von der den Pflanzen eigenthümlichen, nicht von äußeren Reizmitteln abhängigen, selbständigen, aber sich gleichfalls durch Bewegung kund gebenden Lebensthätigkeit unterscheidet. Die Biologie zeigt sodann, wie in den Pflanzen theils durch äußere Reize, theils durch innere Lebensthätigkeit eine Saftbewegung hervorgebracht wird, wie die Respiration, nämlich zur Nachtzeit eine Einathmung, und bei Tage eine Ausathmung von Sauerstoffgas erfolgt; wie die sämmtlichen Ernährungsverhältnisse von Statten gehen, und zwar theils die Assimilationsprozesse der äußern Stoffe und das dadurch bedingte Wachsen und Erhalten aller einzelnen Theile, theils die Abscheidung resp. Zersetzung der aufgenommenen Stoffe, theils die Ausscheidung bestimmter Säfte, nicht aber aus der ganzen Pflanze, wie aus einem ganzen Thiere (vergl. S. 120), sondern nur aus einzelnen Gliedern; wie die Befruchtung durch Geschlechtsorgane vermittelt wird und zur Hervorbringung eines fruchtbaren Samens dient; wie sich theils durch Veränderung der Form, theils durch Umwandlung der Säfte sowohl in der Samenhülle, als auch in dem Samen selbst eine Fruchtreife offenbart; wie eine Fortpflanzung der Gewächse, theils durch Knospen, welche das Individuum fortpflanzen, theils durch Samen, welcher die Art fortpflanzt, vermittelt wird; wie die Keimung des befruchteten Samens durch

Entwickelung des Embryo mittelst Feuchtigkeit und Wärme Statt findet, und der im Samen zuvor angehäufte Kohlenstoff von dem die Pflanze umgebenden atmosphärischen Sauerstoff absorbirt wird; wie alle diese Erscheinungen innerhalb verschiedener Lebensprozesse vor sich gehen, wie sich in dieser Rücksicht ein täglicher Lebensprozeß von einem jährlichen unterscheidet, und ersterer sich am deutlichsten in dem Wachen (Entfalten) und im Schlafe (im Zusammenfalten) der Blätter und Blumen offenbart, wie letzterer von der verschiedenen Richtung der Bildungsthätigkeit abhängt und in endlicher Abnahme der Lebenskraft sein Ziel erreicht; wie außerdem aber auch das ganze Pflanzenleben theils auf chemische, theils auf mechanische, theils auch auf organische Art durch Eingreifen menschlicher Willkühr abnorm werden kann, und wie endlich eben sowohl durch örtliche, als auch durch allgemeine Krankheiten ein allgemeiner Tod herbeigeführt wird, der sich entweder durch Fäulniß oder Austrocknung kund giebt.

Weil die Phytochemie, welche nicht die lebende Pflanze, sondern nur die durch partielle oder totale Verwesung, durch willkührlich eingeleitete Auflösung und Verbrennung erhaltenen Stoffe, mit einem Worte die Produkte chemischer Analyse untersucht (vergl. S. 159), weil diese Lehre auf keine Weise der Physiographie und Biologie der Pflanzen mit einverleibt werden kann, so gilt sie für die Phytologie blos als ein Anhang.

b) Litteratur der Phytologie [23]).

1) Propädeutische, namentlich die Terminologie und Nomenclatur behandelnde Schriften.

Link elementa philosophiae botanicae. Cum quatuor tabulis aeneis. Berolini, 1824.

Anleitung zur Naturgeschichte des Pflanzenreichs für die ersten Anfänger. Mit drei Kpfrt. Leipzig, 1824.

23) In der Aufführung der vorzüglichsten hierher gehörigen Schriften habe ich fast durchgängig nur die den gegenwärtigen

J. F. W. Koch's botanisches Handbuch zum Selbstunterrichte für deutsche Liebhaber der Pflanzenkunde überhaupt und für Gartenfreunde, Apotheker, Oekonomen und Forstmänner insbesondere. Magdeburg, 1824.

K. J. Perleb's Lehrbuch der Naturgeschichte des Pflanzenreichs. Freiburg im Br., 1826.

F. S. Voigt's Lehrbuch der Botanik. Zweite Ausgabe. Jena, 1827.

H. G. L. Reichenbach's Botanik für Damen, Künstler und Freunde der Pflanzenwelt überhaupt; enthaltend eine Darstellung des Pflanzenreichs in seiner Metamorphose, eine Anleitung zum Studium dee Wissenschaft und zum Anlegen von Herbarien. Leipzig, 1828.

Th. Castle an introduction to systematical and physiological botany, with plates. London, 1829.

C. A. Aghard Lärabock i Botanik. Malmö, 1829.

G. W. Bischoff's Handbuch der botanischen Mineralogie und Systemkunde. Als zweite nach einem völlig veränderten und erweiterten Plane umgearbeitete Ausgabe der botanischen Kunstsprache in Umrissen. Mit 31 Steindrucktaf. Nürnberg, 1830.

J. C. Zenker die Pflanzen und ihr wissenschaftliches Studium überhaupt. Eisenach, 1830.

F. J. v. Zimmermann's Grundzüge der Phytologie. Wien, 1831.

2) Specielle Eigenschaften der Pflanzen behandelnde, namentlich anatomische Werke.

Du Hamel du Monceau la physique des arbres. Paris, 1758.

Zustand der Wissenschaft betreffenden berücksichtigt. Wer sich außerdem mit den vielen übrigen Werken, die hier keine Stelle finden konnten, bekannt machen will, dem müssen wir das Studium der litterarischen Darstellungen von Haller (Bibliotheca botanica, II Tom., Zürich, 1771), Sprengel (Geschichte der Botanik, neue Bearbeitung, Leipzig, 1817 und 1818), Schultes (Grundriß d. Geschichte u. Litteratur, Wien, 1817) und Dierb ach (repertorium botan. Lemgo, 1831) empfehlen.

J. Gaertner Carpologia, seu descriptio et icones fructuum et seminum plantarum, seu continuati operis J. Gaertner de fructibus et seminibus plantarum. III Vol. Lipsiae, 1805—1807.

v. Goethe's Versuch die Metamorphose der Pflanzen zu erklären. Gotha, 1790, so wie dessen Schrift zur Morphologie. Stuttgart u. Tübingen, 1817 u. fg.

J. Hedwig de fibrae vegetabilis et animalis ortu. Sect. I. Lipsiae, 1790, so wie dessen Sammlung zerstreuter Abhandlungen. 2 Bde. Leipzig, 1793.

Vaucher histoire des Conferves d'eau douce. Genève, 1703.

K. Sprengel's Anleitung zur Kenntniß der Gewächse; in Briefen. 3 Bde. Halle, 1802—1804, so wie dessen Abhandlung von dem Baue und der Natur der Gewächse. Halle, 1812.

Kieser's Memoire sur l'organisation des plantes. Harlem, 1814, und dessen Elemente der Phytonomie. Erster Theil: Phytotomie. Mit 6 Kpfrtaf. Jena, 1815.

E. F. Glocker's Versuch über die Wirkungen des Lichtes auf die Gewächse. Breslau, 1820.

3) Lehrbücher und Systeme.

M. Vahlii enumeratio plantarum, vel ab aliis, vel ab ipso observatorum, cum earum differentiis specificis, synonymis selectis, et descriptionibus succinctis. II Vol. Editio nova. Göttingae, 1827.

C. a Linné Eq. Systema Vegetabilium secundum classes, ordines, genera, species. Cum characteribus, differentiis et synonymis. Editio nova, speciebus inde ab editione XV. detectis aucta et locupletata. Curantibus S. J. Römer et J. A. Schultes. VII Volumina. Stuttgartiae, 1817—1830.

Caroli Linnaei genera plantarum. Editio nona, curante Curtio Sprengel.

C. v. Linne's Pflanzensystem, im Auszuge neu bearbeitet

und mit den Fortschritten dieser Wissenschaft bereichert von B. Merrem. 2 Thle. 2te Aufl. Marburg, 1823.

Mößler's gemeinnütziges Handbuch der Gewächskunde. Zweite, nach den neuesten Ansichten der Wissenschaft umgearbeitete Aufl. von H. G. L. Reichenbach. Altona, 1827.

G. Schübler's Ueberſicht des Pflanzenreichs nach dem natürlichen Systeme von Jussieu. Tübingen, 1820.

Oken's Lehrbuch der Naturgeschichte. Zweiter Theil: Botanik. Jena, 1825 u. 1826.

H. Th. L. Reichenbach conspectus regni vegetabilis per gradus naturales evoluti. Lipsiae, 1828.

Link's Handbuch zur Erkennung der nutzbarsten und am häufigsten vorkommenden Gewächse. Auch unter dem Titel: Grundriß der Kräuterkunde, zu Vorlesungen entworfen. Berlin, 1829.

A. P. Decandolle regni vegetabilis systema naturale, sive ordines genera et species plantarum secundum methodi naturalis normas digestarum et descriptarum. Parisiis, 1821; so wie dessen Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, sive enumeratio contracta ordinum, generum specierumque plantarum hucusque cognitarum, juxta methodi naturalis normas digesta. Parisiis, 1824.

Principes de la méthode naturelle des végétaux par M. A. F. de Jussieu. Paris et Strasbourg, 1824.

A. Aghard conspectus regni vegetabilis, per familias et classes distributi, praemissa systematis theoria generalis. Lipsiae, 1828. Dessen Lehrbuch der Botanik. Aus dem Schwedischen übersetzt von A. Meyer. Kopenhagen, 1831. Die 2te Abthl. (übersetzt von Creplin. Greifswald, 1832) enthält eine allgemeine Biologie der Pflanzen.

E. Fries systema orbis vegetabilis. Lundae, 1825.

B. Wilbrand's Handbuch der Botanik nach den natürlichen Pflanzenstufen, Pflanzenkreisen und Familien. Darmstadt, 1837.

4) Schriften über Pflanzengeographie.

Giraud Soulavie géographie physique du règne végétal. Paris, 1783.

F. Stromeyer historiae vegetabilium geographicae specimen. Göttingae, 1800.

Humboldt's Ideen zu einer Gegraphie der Pflanzen, mit erläuternden Zusätzen und Anmerkungen. Wien, 1811. Dessen Abhandlung de distributione geographica plantarum secundum coeli temperiem et altitudinem montium prolegomena. Paris, 1818.

Schouw de sedibus plantarum originariis. Havniae, 1816. Dessen Grundzüge zu einer allgemeinen Pflanzengeographie. Von dem Verf. aus dem Dänischen übersetzt. Mit 2 Tabellen und Karten. Berlin, 1823.

C. W. Ritter's Karten von Europa, über Produkte, physikal. Erdbeschreibung und Bewohner dieses Erdtheils, mit erklärendem Texte. Schnepfenthal, 1820.

K. P. Tunberg dissertatio geographiam plantarum adumbrans. Upsaliae, 1813.

Gemälde der organischen Natur in ihrer Verbreitung auf der Erde — in großem Landchartenformate — herausgegeben von Wilbrand und Ritgen; in Stein graphirt von Jos. Päringer. Gießen, 1822.

5) Die Biologie der Pflanzen behandelnde Schriften.

Humboldt's Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen. Uebersetzt von G. Fischer, mit Zusätzen von Hedwig. Leipzig, 1794.

J. Ingenhouß über Ernährung der Pflanzen und Fruchtbarkeit des Bodens. Aus dem Engl. übersetzt mit Anmerkungen von G. Fischer. Nebst einer Einleitung über einige Gegenstände der Pflanzenphysiologie von Humboldt. Leipzig, 1798.

Frenzel's physiologische Beobachtungen über den Umlauf des Saftes in den Pflanzen und Bäumen. Weimar, 1804.

Babel dissertatio de graminum fabrica. Halae, 1805.

L. C. Treviranus's Abhandlung vom inwendigen Baue der Gewächse und von der Saftbewegung in denselben. Göttingen, 1806, so wie dessen Beiträge zur Pflanzenphysiologie, Göttingen, 1811.

G. R. Treviranus's Biologie, oder Philosophie der lebenden Natur. Vierter Band, S. 1—68. Göttingen, 1814.

H. F. Link's Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Göttingen, 1810, so wie dessen Nachträge hierzu. Göttingen, 1809—1812.

Brisseau-Mirbel traité d'anatomie et de physiologie végétale. Paris, 1802, so wie dessen Exposition de la théorie de l'organisation végétale. Seconde édition. Paris, 1809.

Kieser's Aphorismen aus der Physiologie der Pflanzen. Göttingen, 1808.

J. L. G. Meinecke über das Zahlenverhältniß in den Fructificationsorganen der Pflanzen, und Beiträge zur Pflanzenphysiologie. Halle, 1809.

J. J. Moldenhawer's Beiträge zur Anatomie der Pflanzen. Kiel, 1812.

C. G. Nees v. Esenbeck die Algen des süßen Wassers, nach ihren Entwickelungsstufen dargestellt. Würzburg, 1814.

6) Schriften über Phytochemie.

F. Giese's Chemie der Pflanzen- und Thierkörper. Erste Abtheil. Leipzig, 1811.

John's chemische Tabellen d. Pflanzenanalysen. Nürnb., 1814.

D. H. Grindel die organischen Körper chemisch betrachtet. Riga, 1811.

J. W. Döbereiner's Beiträge zur pneumatischen Chemie. 2ter Th. Jena, 1821. Dessen Beiträge zur pneumatischen Phytochemie. Jena, 1822.

Fr. F. Runge's neue phytochemische Untersuchungen zur Begründung einer wissenschaftlichen Phytochemie. 2 Lieferungen. Berlin, 1820 u. 1821.

L. Gmelin's Handbuch der theoretischen Chemie. 3ter Th., die Chemie der organischen Körper enthaltend. Frankfurt, 1819.

Berzelius's Lehrbuch der Chemie. 3te Aufl. 6ter und 7ter Bd. Dresden u. Leipzig, 1837 u. 1838.

J. E. Herberger's systematisch-tabellarische Uebersicht der chemischen Gebilde organischen Ursprunges, mit genauer Angabe ihrer Eigenschaften im Zustande der Einfachheit und in jenem der Verbindung mit andern Körpern. Nürnberg, 1836.

Fr. Döbereiner's tabellarische Darstellung der organischen Stoffe in alphabetischer Ordnung. Stuttgart, 1837.

V.

Die Zoologie.

a) Gegenstand und Aufgabe der Zoologie.

Wenn es uns darum zu thun ist, den nächsten Gegenstand des Studiums der Thierwelt zu bestimmen, so kann und darf dieser, so wie im Mineral- und Pflanzenreiche nichts Anderes seyn, als was sich als ein Individuum von andern unterscheidet und isolirt [24]. Weil nun diese einzel-

---

24) Es ist freilich in der That oft sehr schwierig, wo nicht ganz unmöglich, das einzelne Thierindividuum in der Vorstellung zu isoliren, weil Fälle eintreten, wo es nicht mehr so isolirt und selbständig erscheint, wie es in diesem Schmetterlinge, oder jenem Pferde selbst vom Kinde anerkannt wird; weil Fälle eintreten, wo wir ein Individuum mit unseren Sinnen kaum zu entdecken vermögen, und uns fast mehr durch Raisonnement als durch Anschauung von seinem Daseyn überzeugen. In den höheren Thier- und Pflanzenklassen sind freilich die Individuen so vollkommen abgeschlossen und selbständige Einzelwesen, daß der Naturforscher gar keiner vorherigen Ueberlegung bedarf, um sich zu überzeugen, ob er es mit Individuen zu thun habe,

nen Individuen, diese als einzelne Thiere vorhandenen Wesen einen Inbegriff von so mancherlei Organen und Gliedmaaßen darstellen und eine vollständige Harmonie aller Eigenschaften und Thätigkeiten der verschiedenen einzelnen Organe und folglich eine gleichmäßige Zusammenstimmung aller äußeren und inneren Merkmale zu einem in sich geschlossenen Ganzen besteht, weil, mit einem Worte, jedes Thier eine kleine Welt umschließt, welche die Bedingungen zur Erreichung ihrer eigenen Zwecke enthält, so wird die Zoologie, als Wissenschaft von den Thieren an und für sich (τὸ ζῶον das Thier — ὁ λόγος die Wissenschaft), eben so wie die Phytologie die einzelnen Pflanzen, nicht allein rücksichtlich der sämmtlichen äußeren und inneren Eigenschaften, sofern diese der Wissenschaft zur Bestimmung, Unterscheidung und Erkennung, überhaupt zu Merkmalen dienen, zu erforschen haben, sondern auch bestimmen müssen, wie durch das Spiel jener Thätigkeiten der einzenen Organe und Gliedmaßen das

oder nicht. Selbst da, wo die Association der Individuen schon anfängt, Gesetz zu werden, wird er nicht leicht Gefahr laufen, das Individuum zu verkennen, und erst da aufhören, gleichsam blindlings hinauszugreifen, wo, wie in den zusammengesetzten Polypen, eine innige Verwachsung und Verschmelzung den Individuen herrschend wird. Eine ähnliche Unbestimmtheit kommt ja auch in der Pflanzenwelt und im Mineralreiche vor, wo die Individuen der Flechten oft so verschmolzen sind, daß man eine Grenze anzugeben kaum im Stande ist, wo sich die Individuen des Cölestins, des Gypses, der Hornblende u. a. m. in paralleler Stellung befinden, die zur Folge hat, daß sich die Krystallgestalt und alle mit derselben gegebenen Merkmale gänzlich oder größtentheils der Beobachtung entziehen, besonders in den Fällen, da die einzelnen Individuen, kraft des wechselnden Maaßstabes für ihre Größe, zu mikroskopischer Kleinheit herabsinken und dadurch nicht allein sämmtliche morphologische und viele Cohäsions- und optische Merkmale der einzelnen Individuen verloren gehen. Vergl. Naumann's Lehrbuch der Mineralogie. Berlin, 1828. S. 201 u. fg.; auch Zenker's zoologisches Handbuch: das thierische Leben und seine Formen. Jena, 1828. S. 9 u. 10.

Leben dieser Individuen besteht. Daher zerfällt denn auch die Zoologie zunächst in eine Physiographie und in eine Biologie der einzelnen Thiere.

Die Physiographie handelt

1) von der Gestalt, Lage und Größe, überhaupt von dem Baue der einzelnen, und zwar inneren und äußeren Elementarorgane in der Umfassung des Ganzen und des aus diesen einzelnen Organen zu bestimmten Systemen zusammengesetzten Ganzen, deren wissenschaftliche Darstellung denjenigen Zweig der Physiographie ausmacht, welcher Anatomie heißt. Da sich nun diese Elementarorgane der Thierkörper in fünf Klassen bringen lassen, wiefern sie entweder in den Knochen und knochenähnlichen Theilen, Ligamenten und Gelenkkapseln, oder in den Muskeln, oder in den Eingeweiden, oder in den Gefäßen, oder in den Nerven gegeben sind, so zerfällt auch die Anatomie in die fünf Abschnitte: Osteologie und Syndesmologie, Lehre von den Knochen, Ligamenten und Gelenkkapseln; Myologie, Lehre von den zur Bewegung dienenden Muskeln; Splanchnologie, Lehre von dem Baue der Eingeweide und den damit in Verbindung stehenden Geweben und Häuten; Angiologie, Lehre von den blutführenden und absorbirenden Gefäßen, und Neurologie, Lehre von den die Empfindung bestimmenden Nerven.

Die Osteologie zeigt im besonderen, wie die Knochen, die härtesten und festesten Theile, überhaupt die Basis des Körpers bilden und zur Beweglichkeit der Gelenke beitragen, wie rücksichtlich der Gestalt aller Knochen entweder flache oder röhrenartige oder auch kugelähnliche sind, wie sodann die Knochen theils durch eine Knochensubstanz, durch den Knorpel, durch die Beinhaut und das Mark constituirt, theils durch eigenthümliche Ligamente gegenseitig und zwar an ihren Gelenken theils mit, theils ohne Bewegung verknüpft werden. Demnächst ist die Bestimmung aller das Knochengebäude, das Skelett, ausmachenden Knochen und knochenähnlichen Theilen, und zwar des Kopfes, des Rum-

pfes, und der oberen und unteren Gliedmaaßen das Geschäft dieses Zweiges der Anatomie.

In der Myologie wird gezeigt, daß ein jeder Muskel aus zwei Theilen, aus Fleisch und Sehne besteht, daß das Fleisch aus einer unzähligen Menge parallel neben einander laufender Fasern zusammengesetzt ist, welche durch Zellgewebe an einander geheftet sind, dessen Zartheit der Feinheit der Fasern stets entspricht. Daß ein vollständiger Muskel von einer aus Zellgewebe und Fett bestehenden Haut zur Ausfüllung der Lücken und Vermeidung aller Friction umwickelt ist, so wie daß das Fleisch der Muskeln alles Bewegungsvermögen besitzt, und bei weitem die meisten Muskeln mit ihren Enden an den Knochen befestigt ist, während der mittlere Theil frei bleibt, daß dagegen auch einige Muskeln sich in die Haut verlieren oder am Knorpel hängen, wird hier ebenfalls nachgewiesen. Rücksichtlich der Sehnen bezeichnet die Myologie, daß diese im Vergleich mit den Muskeln weit härter, fester, zäher und weniger biegsam sind, aber ebenfalls, wie diese, aus parallelen, durch ein Zellgewebe genau verbundenen Fasern bestehen und von Schleimbeuteln umfaßt oder mit ihnen theilweis verbunden sind. Von besonderer Wichtigkeit ist auch die Bestimmung der verschiedenen Gestalt der Sehnen.

Die Splanchnologie, die Lehre von den Eingeweiden, handelt zunächst von der Haut, und deren verschiedenen Theilen, indem sie zeigt, wie dieselbe aus dem corium, dem rete Malpighi und der Epidermis besteht, wie sie von mancherlei Organen, Blutgefäßen, absorbirenden Gefäßen, Nerven u. s. w. durchsetzt und durchwebt ist. Dahin gehört auch die Untersuchung über die Eigenschaften der in der Haut ihren Ursprung findenden Haare oder Federn und Nägel und analoger Theile. Ein vorzüglich wichtiger Gegenstand dieser Lehre ist das Auge. Der Augapfel, die Thränendrüse, die Muskeln, durch welche der Augapfel beweglich ist; die tunica sclerotica alba, welche die eigentliche Form des Auges bildet, so wie die übrigen Theile desselben einschließt und zur Insertion der Augenmuskeln dient; die Hornhaut; die braune

oder Gefäßhaut, choroidea, und die diese Haut an ihrer inneren Seite überziehende schwarze, schleimartige, zur Absorption des einfallenden Lichtes dienende Substanz; das pigmentum nigrum; die Regenbogenhaut oder Iris mit der Pupille, so wie das mit der Iris unmittelbar in Verbindung stehende ganglion ophthalmicum; die zur Aufnahme der von beleuchteten Gegenständen ausgehenden Lichtstrahlen dienende, und die unmittelbare Fortsetzung des Sehnerven bildende Nervenhaut, retina, so wie die außerdem zum Auge gehörigen, wesentlichen Theile, die wäßrige Feuchtigkeit, die Krystallinse und der Glaskörper, bieten so zahlreiche Erscheinungen dar, deren Bestimmung wir von der Splanchnologie fordern. Desgleichen muß sie uns die Theile des Ohres bezeichnen, und zwar die des äußeren, des mittleren und des inneren, das Labyrinth ausmachenden Ohres. Sie beschreibt sodann die beiden Theile der Nase, deren erster die knöcherne Höle, welche von außen nicht sichtbar ist, in sich begreift, deren zweiter die äußere, im Gesichte hervorstehende Nase ausmacht. Ebenso ist die Mundhöle und der Rachen ein hierher gehöriger Gegenstand, indem gezeigt wird, wie dieser vorn von den Lippen und analogen Theilen zugeschlossen wird; wie er nach oben von dem harten Gaumen, von unten von der unteren Kinnlade begrenzt wird; wie die Mundhöle nach hinten in den Rachen übergeht, der denjenigen Raum in sich begreift, wo die Mundhöle und die Nasenhöle zusammentreffen; wie dieser Raum nach vorn an eine Membran, an dem s. g. velum palatinum, nach hinten an die Speiseröhre und nach unten an die Wurzel der Zunge und an den Kehlkopf gränzt. Aber nicht blos diese Beschreibung fordern wir von ihr, sondern selbst auch die des Rumpfes, wohin sich denn die Charakteristik der sämmtlichen Eingeweide der Brusthöle, des Bauches und der Beckenhöle bezieht. Sie zeigt uns daher, wie die Brust an ihrer inneren Wand mit einer Membran, dem Brustfelle, überzogen ist, wie mit der Brusthöle der Hals und seine Theile in genauer Verbindung stehen, wie sich sodann in der Brusthöle das Herz mit dem Herzbeutel, die Respirationswerkzeuge, nám-

lich die Lungen sammt der Luftröhre und der Kehlkopf, wie sich außerdem auf der vordern Fläche des Brustkastens zwei Brüste befinden. Rücksichtlich des Bauches und der Beckenhöle bestimmt sie die zur Verdauung, zur Absonderung des Urins und die zu den geschlechtlichen Functionen dienenden Theile.

Die Angiologie bezeichnet diejenigen Gefäße oder Kanäle, welche Flüssigkeiten enthalten, theils nämlich die blutführenden Gefäße, von denen einige, die Pulsadern, das Blut aus dem Herzen nach dem Umfange des Körpers bringen, andere, die Blutadern, alles Blut sammeln und zum Herzen zurückführen, theils die einsaugenden Gefäße, welche durch alle Theile des Körpers verbreitet sind und entweder schon secernirte oder fremdartige Stoffe aufnehmen und der Blutmasse zuführen. Die secernirenden Gefäße, nämlich die Gallengefäße, so wie alle den Urin, den Samen u. s. w. absondernden Gefäße, eben so die auslehrenden Gefäße, sind aus der Angiologie in das Gebiet der Splanchnologie zu verweisen, weil sie schon eher den Eingeweiden anheimfallen.

In der Neurologie werden die Nerven betrachtet, wie diese aus dem Gehirn oder aus dem Rückenmark entspringen, wie die meisten unter ihnen in die Haut und in die Muskeln und Sinneswerkzeuge, weniger in die Eingeweide gehen, sich aus Stämmen in Aeste, aus Aesten in Zweige, und von hier aus abermals in noch kleinere Zweige und zwar mit Beibehaltung einer Parallelstructur ihrer Fasern vertheilen. Dabei wird der Umstand berücksichtigt, daß die Nerven unter sich häufig und zwar dergestalt in Verbindung stehen, daß sie Netze und Schlingen unter einander bilden, so wie wohl auch in einigen Fällen Knoten hervorbringen, welche aus mehreren, gleichsam in einander gewirrten Fasern zusammengesetzt sind, deren Zweck wohl darin besteht, daß die verschiedenen Fasern so wie jene Netze und Schlingen genauer in einander übergehen.

2) von den optischen Eigenschaften, insbesondere vom Glanze und der Farbe sowohl des ganzen Thieres

als auch einzelner Theile desselben. Man betrachtet rücksichtlich des Glanzes sowohl die Quantität als Qualität, d. h. die Stärke und die Art desselben. Da aber die Stärke des Glanzes vorzüglich mit von der mehr oder weniger glatten Beschaffenheit der Oberfläche eines ganzen Thieres oder eines seiner Organe abhängt, so ist sie im Allgemeinen von untergeordneter Bedeutsamkeit, indem diese Beschaffenheit und somit die Stärke des Glanzes selbst mancherlei Zufälligkeiten, der Größe oder Kleinheit eines Individuums, dem Gesundheitszustande, den Nahrungsmitteln, den klimatischen Verhältnissen, besonders der Zu- und Abnahme der leuchtenden und wärmenden Kraft der Sonne u. s. w. unterworfen ist. Die Art des Glanzes, aus welcher ein dem Lichte von der reflectirenden Fläche ertheilter eigenthümlicher Charakter hervorleuchtet, verdient weit mehr Beachtung, da sie mit dem ganzen Wesen eines Thieres in einigem Zusammenhange stehen muß. Dabei hat die Wissenschaft vorzüglich auf den Unterschied des Ganzen zu sehen, welcher sich von den verschiedenen Theilen eines und desselben Organes, einer und derselben Feder, eines und desselben Flügels, der Haut u. s. f. offenbart.

Indem nun ferner die Physiographie die Farbenerscheinungen an den Thieren bezeichnet, bestimmt sie zuvörderst die Bedingungen, unter welchen die Farbe theils überhaupt, theils auf sehr bestimmte und intensive Weise an den peripherischen Theilen hervortritt, wobei die Entwickelung des im Allgemeinen (Ausnahmen zugegeben) gültigen Verhältnisses einen vorzüglichen Platz einnimmt, daß die Farbe der lebenden Körper des Thierreichs dem größeren Einflusse des Sonnenlichtes proportional ist, und zwar eines Verhältnisses, welches in der durchs Sonnenlicht veranlaßten Desoxydation des in den peripherischen Theilen, in dem rete Malpighi, deponirten, inflammabeln, namentlich hydrocarbonischen Bestandtheilen seinen Grund findet. Darneben berücksichtigt die Wissenschaft, welchen modificirenden Einfluß aufs Colorit theils die in dem Lichte gleichzeitig auftretende Wärme, theils die Art der Nahrung, theils das Alter der resp. Individuen,

theils die geschlechtlichen Verhältnisse, theils das Temperament, theils auch die eigenthümliche Constitution derselben ausüben. Hier handelt sich's aber auch ferner von der Verbreitung der Farbe in den einzelnen Thierorganismen, indem gezeigt wird, daß es eben vorzüglich die peripherischen Endigungen des Thierorganismus sind, welche sich uns eminent gefärbt darstellen. Unmittelbar hieran schließt sich die Untersuchung über die vorzüglich in den dem Lichte zugekehrten Parthieen der Oberfläche Statt findende Vertheilung der Farbe nach Streifen, Ringen, Flecken, Querbändern, wobei die Steigerung der einzelnen Farben eine vorzügliche Stelle einnimmt, da auf ihr die Erklärung der Uebergänge aus einer Nüance in die andere beruht.

3) von dem Geruche der Thiere. Diese Untersuchung beschränkt sich auf die gasartigen Ausdünstungen, welche vorzüglich von der Art der Nahrungsmittel abhängig sind und durch dieselbe modificirt werden.

4) von dem Geschmacke, und zwar zunächst der einzelnen Organe der Thiere, dessen Arten sich ebenfalls von der jedem Thiere eigenthümlich zukommenden und bestimmten Zeiten angemessenen Nahrung abhängig zeigen.

Weil nun die Physiographie die wissenschaftliche Darstellung der Thiere nach den in dem Baue ihrer einzelnen Organe, im Glanze und in der Farbe, im Geruche und Geschmacke gegebenen Merkmalen ist, und nur dadurch gewonnen werden kann, daß zuvörderst jene Eigenschaften genau erforscht und alle zu Merkmalen brauchbaren Modificationen durch bestimmte Worte ausgedrückt werden, so gewinnt man mit der Zusammenstellung dieser wörtlichen Ausdrücke eine Terminologie jener Eigenschaften, mit welcher denn die ganze wissenschaftliche Darstellung und Bestimmung der Thierwelt beginnt. Auf die Terminologie folgt die Systematik, deren Aufgabe in der Entwickelung der Fragen besteht, was die Species des Thierreiches sey, in welcher Ordnung oder Aufeinanderfolge die einzelnen Species zu betrachten

sind, und welche Methode man bei der eigentlichen Darstellung der einzelnen Species zu befolgen habe. Weil nun in dieser Rücksicht die Individuen, wie in der Oryktognosie und Phytologie, so auch in der Zoologie die Einheit bilden, von welcher wir ausgehen müssen, um den Begriff der Species zu construiren, und weil eine große Mannichfaltigkeit von Thierformen Statt findet, so hat die zoologische Systematik vor Allem die anatomischen Unterschiede und unauflöslichen Verwandtschaften anzugeben, welche innerhalb der Individuen bestehen, indem sie zeigt, wie alle Thiere zunächst entweder Pflanzenthiere, Thiere einer vegetativen Sphäre, oder eigentliche Thiere, Thiere einer animalen Sphäre, oder Vernunftthiere, Thiere einer geistigen Sphäre sind, und zu den Pflanzenthieren diejenigen Individuen bezieht, welche zum großen Theil an eine vegetabilische Form (an Körner, Kugeln, Röhrchen) gebunden sind, so wie einen Organismus darstellen, welcher vorzugsweise in einem Verdauungswerkzeuge ohne Empfindung besteht, wenigstens in einigen Geschlechtern mehrere Species enthalten sind, die gleichsam zwischen Pflanzen und Thieren schweben, oder sich wohl auch zum Theil in einander wechselsweise umzuwandeln scheinen und dieselbe animale Unvollkommenheit auch darin beurkunden, daß sie keine bestimmte Sonderung von Organen erkennen lassen, und zwar zum Theil, auf der niedersten Stufe nackten Leib haben (Gallertthiere), auf höherer Stufe theils mit horn- oder kalkartiger Substanz, theils im Inneren mit einem festen Gestelle umgeben sind (Strahlenthiere), während die eigentlichen Thiere den Charakter der Thierheit dadurch am vollkommensten offenbaren, daß sie das Leben deutlicher entwickeln, und zwar zum großen Theil Selbstbewußtseyn, daher auch Empfindung und Bewegung, so wie die Ausbildung einzelner Organe und Systeme von Nerven, Gefäßen und Muskeln beurkunden, Systeme nämlich, welche in ihrer Einfachheit den niederen Thieren (den rückrathslosen Thieren, und zwar den Weichthieren, den Würmern, den Insekten) in ihrer Combination aus Mus-

keln und Knochen zum Bewegungssystem, aus Blut- und Lymphgefäßen zum Gefäßsysteme, aus Rückenmark und Ganglien zum Nervensystem den höheren Thieren (den Rückgrathsthieren, den Fischen, Amphibien, Vögeln und Säugethieren) entsprechen. Und indem die Zoologie zeigt, wie das ganze Dichten und Trachten dieser eigentlichen Thiere nur auf das Irdische gerichtet ist, bietet sie uns einen festen Punkt dar, die wesentliche Eigenthümlichkeit der Vernunftthiere zu erkennen, welche blos in dem Menschengeschlechte getroffen werden, das in Hinsicht seiner Körperlichkeit diesen Thieren und zwar den Säugethieren auf der höchsten Stufe der Ausbildung mit dem größten Gehirne und der höchsten Zartheit der Nerven anheimfällt, aber rücksichtlich seiner geistigen Kraft weit über denselben steht, gleichsam alle Radien des gesammten Thierkreises concentrirt enthält, daher auch eine Einheit seines Geschlechtes darstellt, und sich aus dem träumenden Zustande der übrigen Thiere zum hellsten Lichte emporhebt, weßhalb denn auch der menschliche Körper die möglichste Vollendung des Thierleibes gewonnen hat, eine Vollendung, mit welcher seine aufrechte Stellung auf's schönste harmonirt.

Weil demnächst die Systematik zum Ueberblick der mannichfaltigen Species in ihrem Zusammenhange aus dieser Mannichfaltigkeit eine Species gleichsam als einen Repräsentanten ins Auge zu fassen hat, von welchem aus oder nach welchem hin sich denn mit Leichtigkeit die Reihen der diesem Repräsentanten ähnlichen oder unähnlichen Species verfolgen lassen, so kann wohl nicht geläugnet werden, daß für die ganze Darstellung dieser Rang der höchsten Stufe der Säugethiere, dem Menschen, zukommt, welcher nicht mit Unrecht als die Ideale des Thierreichs überhaupt genannt und betrachtet worden ist.

Da außerdem für die Zoologie, wie für die Oryktognosie und Phytologie, überhaupt für jede Wissenschaft, welche eine Mannichfaltigkeit verschiedenartiger Dinge zum Gegenstande hat, jede Species unter einem bestimmten Namen auf-

geführt werden muß, und hiernach eine Nomenclatur oder wörtliche Bezeichnung dieser Dinge ein unumgängliches Bedürfniß ist, so hat denn die Zoologie eine Nomenclatur als einen dritten nothwendigen und zwar präparativen Theil zu geben und dabei den Anforderungen Genüge zu leisten, welche überhaupt an jede wissenschaftliche Nomenclatur gemacht werden können. Die zoologische Nomenclatur muß daher eben so bezeichnend, möglichst kurz, methodisch und sprachrichtig seyn [25]), als die oryktognostische und phytologische.

---

25) Bezeichnend ist eine Nomenclatur zu nennen, wenn die Namen des Objectes von Eigenschaften desselben und zwar von recht hervorstechenden und charakteristischen Eigenschaften entlehnt werden, so daß jeder Name auf die Vorstellung seines Gegenstandes gelangen läßt; möglichst kurz ist dieselbe, wenn nicht zu viele Eigenschaften in die Namen aufgenommen werden, weil selbige dann durch Schwerfälligkeit verlieren würden, was sie an Bestimmtheit gewönnen; der Name darf nicht in eine Phrase, und die bloße wörtliche Bezeichnung nicht in eine förmliche Beschreibung ausarten; methodisch wird sie, sobald die zwischen den Gestalten oder anderen Eigenschaften obwaltenden Verwandtschaften, Aehnlichkeiten und Uebergänge sich auch in ihren Benennungen kund geben, was nur durch Anwendung zusammengesetzter Benennungen zu erreichen ist; sprachrichtig fällt sie aus, wenn die Benennungen dem Geiste und den Regeln derjenigen Sprache angemessen sind, aus welcher sie entlehnt werden; auch ist bei ihrer Bildung auf den Wohllaut möglichst Rücksicht zu nehmen. Vergl. im Besonderen, was so trefflich Göthe (zur Farbenlehre 1ster Bd. S. 605—612), Mohs (Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreichs) und Naumann (Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie S. 77) über die Nomenclatur sagen, leider aber für Viele verloren ist, welche noch immer in dem thörichten Wahne befangen sind, als dürften wissenschaftliche Dinge mit nichtssagenden Complimentennamen, oder hybriden und wohl auch verpfuschten Namen fremder, nicht verstandener Sprachen belegt werden. Man denke nur an die absurden Benennungen in der Mineralogie: Göthit, Heulandit, Sartorit, Weißit, Vauquelinit, Antimon u. A.

Wenn nun einerseits, erst im Besitz dieser vorbereitenden Mittel, die Physiographie oder eigentliche Darstellung der einzelnen Thierspecies möglich wird, so kann sich doch anderseits die Zoologie nicht blos hiermit begnügen, sondern hat auch das Thier als lebendes Geschöpf zu betrachten: eine Betrachtung, welche also die Aufgabe der Biologie (der Physiologie) der Thiere bildet. Weil nun das Leben der Thiere eine Einheit nach den zwei Seiten des vegetativen und des animalen Lebens darstellt, jenachdem es entweder blos auf Selbsterhaltung durch Selbstreproduction des Individuums und der Gattung gerichtet ist, oder zugleich in einem Seelenleben, d. h. in der Empfindung und willkührlichen Bewegung besteht, so hat auch die Biologie sich mit der Darstellung des vegetativen und des animalen Lebens zu beschäftigen.

1. Die wissenschaftliche Darstellung des vegetativen Lebens, und zwar in Beziehung auf das Individuum, handelt von dem die Selbstreproduction und Selbsterhaltung bedingenden ununterbrochenem Stoffwechsel und zeigt, wie der aufgenommene Stoff verarbeitet, in die Eigenthümlichkeit des Thieres verwandelt (assimilirt und animalisirt), dann aber als unbrauchbar gewordene Masse wieder ausgeschieden und durch neu aufgenommenen und jebenfalls zu verarbeitenden Stoff ersetzt wird. Sie zeigt, wie in dieser Rücksicht der scheinbar sich nicht verändernde Organismus einem steten Wechsel unterworfen ist, wie er sich, selbst mit Beibehaltung derselben inneren und äußeren Form, ununterbrochen von Neuem erzeugt; wie sich somit alles vegetative Leben als ein nicht Dauerndes, sondern als ein stets Werdendes darstellt; sie bezeichnet daher die Organe, durch welche alle diese Processe vermittelt werden, als vegetative Organe, welche, in ihrer Einheit betrachtet, das gesammte vegetative System ausmachen. Sie lehrt in dieser Rücksicht, daß die Grundfunctionen, auf welchen das vegetative Leben beruht, die Ingestion d. h. die Aufnahme des zu verarbeitenden Stoffes, sodann die wirkliche Verarbeitung (Assi-

milation) zum Behuf der Reproduction, so wie endlich die Egestion d. h. die Ausführung des unbrauchbar und untauglich gewordenen Stoffes sind; daß diese Grundfunctionen zum Theil wiederum durch die dazu geeigneten Organe bedingt werden, und die die Ingestion bewirkenden Organe vorzüglich der Darmkanal, wenigstens zum Theil und in sofern sie zur bloßen Stoffaufnahme dienen, die Saugadern und die Respirationsorgane u. s. w. sind; daß durch dieselben Organe, jedoch in anderer Beziehung und durch andere Acte, auch die Verarbeitung (Assimilation) der aufgenommenen Stoffe, wozu außerdem auch noch die Se- und Excretionen und die für diese bestimmten Organe beitragen, geschieht; daß die Assimilation der aufgenommenen Stoffe ihre höchste Stufe in der Blutbereitung und in der aus dem Blute hervorgehenden Absetzung der ernährenden und also zur Selbstreproduction vollkommen geeigneten Stoffe erreicht hat; die Blutbereitung aber nun wiederum durch die vorhergehenden Acte der Verdauung, der Respiration und der Se- und Excretionen bewirkt und daß die Egestion des Unbrauchbargewordenen ebenfalls von ausscheidenden (excernirenden) Organen bedingt wird, wie z. B. durch Darmkothausleerungen, weßhalb auch der Darmkanal zum Theil als egestives Organ anzusehen ist; daß die Egestion außerdem durch die Haut, vermittelst des Schweißes, durch die Harnorgane, dieselben als harnausleerende Werkzeuge betrachtet u. s. w., geschieht; daß aber auch das vegetative Leben in Beziehung auf Erhaltung der Reproduction der Gattung in der Erzeugung neuer Individuen derselben Gattung und Art desjenigen Thieres besteht, von welchem diese Zeugung ausgeht, und durch die Zeugungsorgane vermittelt wird, welche jedoch nur in den vollkommneren Thieren zumal mit getrennten Geschlechteren am bestimmtesten und deutlichsten zu erkennen sind, am wenigsten aber bei denjenigen Thieren, deren Fortpflanzung durch Sprossung geschieht. Zur Aufgabe der Biologie gehört es übrigens auch, die verschiedenen Formen der Zeugung (durch Sprossung, Theilung, die geschlechtliche Zeugung u. s. w.) in den verschiedenen Thiergattungen genauer

zu bestimmen. Hieran schließt sich nun auch noch die verschiedene Entstehungsart der Thiere durch Urschöpfung, wobei die Bildung eines Thieres nicht von einem Thiere derselben Art und Gattung ausgeht, so wie denn überhaupt die Lehre, wie von Anbeginn das Thierreich sich allmälig aus und auf der Erde entwickelte: eine Lehre, welche wohl auch unter dem eigenen Namen der Geschichte der Thiere (die eigentliche historia naturalis animalium) abgehandelt wird.

2. Die Darstellung des animalen Lebens betrifft diejenigen Lebenserscheinungen, welche sich im Allgemeinen durch Empfindung und willkührliche Bewegung offenbaren, an welche sich bei den Thieren der höheren Ausbildung namentlich bei dem Menschen auch die höheren geistigen Functionen als Selbstbewußtseyn, die geistigen Gefühle, der freie Wille anreihen. In dieser Rücksicht zeigt die Biologie, daß die Empfindungen durch die Sinnesorgane, die willkührlichen Bewegungen durch die willkührlichen Muskeln vermittelt werden, aber von dem Nervensystem, als der eigentlichen Quelle der Empfindung und willkührlichen Bewegung, ausgehen; daß aber zu dem Nervensystem die Empfindungs- und Sinnesnerven und die Bewegungsnerven gehören, welche Beide, zumal in den vollkommen ausgebildeten Thieren, in dem Centralorgane, in dem Gehirne, sich vereinigen; daß hierzu außerdem noch die das vegetative Leben mit dem animalischen verbindenden und zugleich die das vegetative Leben vermittelnden, das Gangliensystem ausmachenden Nerven treten. Indem aber die Biologie das Leben als eine Einheit betrachtet, so sieht sie beidelei Functionen als gegenseitig sich bedingend an.

Endlich zeigt die Biologie, daß diese verschiedenen Aeußerungen des vegetativen und animalen Lebens aus der Lebensthätigkeit hervorgehen, deren inneres Princip, das Lebensprincip, um zur wirklichen Thätigkeit bestimmt zu werden, der Einwirkung äußerer Einflüsse bedarf; daß daher

im lebenden Organismus der Thiere wie in dem der Pflanzen (s. S. 176) Erregbarkeit d. h. die Fähigkeit vorhanden seyn muß, von äußeren Einflüssen afficirt werden zu können und das Vermögen, sich durch dieselben zur Thätigkeit anregen zu lassen, was sich in verschiedenen Theilen verschieden äußert und namentlich in der Muskelfaser als Irritabilität, in den Nerven als Sensibilität erscheint, daß dagegen auch mit dem Tode ein Zustand eintritt, in welchem jene Lebensthätigkeit erloschen ist und Mischungs- und Zersetzuungsprocesse der Fäulniß nach den chemischen Gesetzen der leblosen Körper (s. S. 134) erfolgen.

Und so in dem nächsten Gegenstande und in der Aufgabe der Physiographie und Biologie der Thiere orientirt, wird man sich bald von der Richtigkeit der Ansicht überzeugen, nach welcher nicht blos die einzelnen Thiere nach der Gestalt und Function ihrer Organe untersucht, sondern auch nach diesen Verhältnissen mit einander verglichen werden, um durch diese Vergleichung vielen Fehlschlüssen über die Art und Beziehung der einzelnen in den verschiedenen Thieren mehr oder weniger ausgebildeten Organe zu entgehen, welche außerdem unvermeidlich seyn würden. Aus dieser unerläßlichen, freilich oft mit Schwierigkeiten verknüpften Bedingung für die wissenschaftliche Erforschung der Thiere bilden sich die eigenthümlichen Zweige der Zoologie, die vergleichende Anatomie und die vergleichende Biologie hervor, deren Darstellung zunächst auf der Wahl des Vergleichungspunktes des Normaltypus beruht, wonach man sodann erst die einzelnen Thierarten, sodann die einzelnen Thiergattungen vergleicht und die aus der Vergleichung sich ergebenden Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten ihrem wesentlichen und außerwesentlichen Charakter nach näher bezeichnet — mit einem Worte, jene Methode befolgt, zu welcher, vorzüglich in Beziehung auf die vergleichende Anatomie, v. Göthe in seinen Beiträgen „zur Morphologie" [26]) so sinnreiche Vorschläge thut,

26) Erster Band. S. 149 u. fgg.

indem er sagt: „Die Aehnlichkeit der Thiere unter einander und mit dem Menschen ist in die Augen fallend und im Allgemeinen anerkannt, im Besonderen schwerer zu bemerken, im Einzelnen nicht immer sogleich darzuthun, öfters verkannt und manchmal gar geleugnet. Die verschiedenen Meinungen der Beobachter sind daher schwerer zu vereinigen. Denn es fehlt an einer Norm, an der man die verschiedenen Theile prüfen könnte, es fehlt an einer Folge von Grundsätzen, zu denen man sich bekennen müßte. Man verglich die Thiere mit dem Menschen, und die Thiere unter einander, und so war bei vieler Arbeit immer nur etwas Einzelnes erzweckt und, durch diese vermehrten Einzelheiten, jede Art von Ueberblick immer unmöglicher. Beispiele aus Büffon würden sich manche vorlegen lassen. Josephi's Unternehmen und Anderer wären in diesem Sinne zu brurtheilen. Da man nun auf solche Weise alle Thiere mit jedem, und jedes Thier mit allen vergleichen müßte; so sieht man die Unmöglichkeit ein, je auf diesem Wege eine Vereinigung zu finden. Deßhalb geschieht hier ein Vorschlag zu einem allgemeinen Bilde, worin die Gestalten sämmtlicher Thiere, der Möglichkeit nach, enthalten wären, und wonach man jedes Thier in einer gewissen Ordnung beschriebe. Dieser Typus müßte soviel wie möglich in physiologischer Rücksicht aufgestellt seyn. Schon aus der allgemeinen Idee eines Typus folgt, daß kein einzelnes Thier als ein solcher Vergleichungscanon aufgestellt werden könne; kein Einzelnes kann Muster des Ganzen seyn. Der Mensch, bei seiner hohen organischen Vollkommenheit, darf, eben dieser Vollkommenheit wegen, nicht als Maaßstab der unvollkommenen Thiere aufgestellt werden. Man verfahre vielmehr folgendermaßen. Die Erfahrung muß uns vorerst die Theile lehren, die allen Thieren gemein sind, und worin diese Theile verschieden sind. Die Idee muß über dem Ganzen walten und auf eine genetische Weise das allgemeine Bild abziehen. Ist ein solcher Typus auch nur zum Versuch aufgestellt, so können wir die bisher gebräuchlichen Vergleichungsarten zur Prüfung desselben sehr wohl benutzen. Man verglich: Thiere unter einander, Thiere zum Menschen,

Menschenracen unter einander, die beiden Geschlechter wechselseitig, Haupttheile des Körpers, z. B. obere und untere Extremitäten, untergeordnete Theile, z. B. einen Wirbelknochen mit dem anderen. Alle diese Vergleichungen können nach aufgestelltem Typus noch immer Statt finden, nur wird man sie mit besserer Folge und größerem Einflusse auf das Ganze der Wissenschaft vornehmen, ja, dasjenige, was bisher schon geschehen, beurtheilen und die wahrgefundenen Beobachtungen an gehörigen Orten einreihen. Nach aufgebautem Typus verfährt man bei Vergleichung auf doppelte Weise. Erstlich, daß man einzelne Thierarten nach demselben beschreibt. Ist dieses geschehen, so braucht man Thier mit Thier nicht mehr zu vergleichen, sondern man hält die Beschreibungen nur gegen einander, und die Vergleichung macht sich von selbst. Sodann kann man aber auch einen besonderen Theil durch alle Hauptgattungen durch beschreiben, wodurch eine belehrende Vergleichung vollkommen bewirkt wird. Beide Arten von Monographien müßten jedoch so vollständig als möglich seyn, wenn sie fruchten sollten, besonders zur letzteren könnten sich mehrere Beobachter vereinigen. Doch müßte man vorerst über ein allgemeines Schema sich verständigen, worauf das Mechanische der Arbeit durch eine Tabelle befördert werden könnte, welche Jeder bei seiner Arbeit zu Grunde legte. Und so wäre er gewiß, daß er bei der kleinsten, specialsten Arbeit für Alle, für die Wissenschaft gearbeitet hätte. Bei der jetzigen Lage der Dinge ist es traurig, daß Jeder wieder von vorne anfangen muß."

Weil die Darstellung aller bis jetzt bekannten Entwürfe der vergleichenden Zoologie eben so wenig als die Aufstellung eines Systemes nach der von G ö t h e bezeichneten Weise im Plane des gegenwärtigen Werkes liegt, welches nur der Gegenstand und die Aufgabe der Wissenschaft bezeichnen soll, so müssen auch die von G ö t h e nach jenem Vorschlage gegebenen Ausführungen (S. 152 — 195) von gegenwärtigem Orte ausgeschlossen bleiben.

Einen Anhang zur Zoologie bildet die Z o o c h e m i e, weil die Untersuchungen über die chemische Constitution des

Thierkörpers weder das lebende Thier als solches, nach auch alle Zustände des Thieres betreffen, und somit die Zoochemie vielmehr als ein besonderer Zweig der unorganischen Chemie anzusehen ist.

b) Litteratur der Zoologie.

1. Schriften über allgemeine Anatomie und Biologie.

J. F. Blumenbach's Abbildungen naturhistorischer Gegenstände. Seit 1796.

G. R. Treviranus's Biologie oder Philosophie der lebenden Natur. I—IV. Bd. Göttingen, 1802—1818.

Felix Vicq d'Azyr système anatomique. Vol I. Paris, 1792.

C. Gust. Carus's Lehrbuch der Zootomie. Mit Kpfrn. Leipzig, 1818.

K. A. Rudolphi's Grundriß der Physiologie. Berlin, 1821.

2. Lehr- und Handbücher der allgemeinen Zoologie.

Buffon et D'Aubenton histoire nat. générale et particulière avec la description du Cabinet du Roi. Vol. I—XV. Suppl. Vol. I—VII. Paris, 1749—1767.

Linnaei systema naturae. Edit. 13. aucta et reformata cura J. F. Gmelin. Vol. I—IX. Lipsiae, 1788.

J. M. Bechstein's Naturgeschichte Deutschlands. 4 Bde. Mit Kpfrn. Leipzig, 1789—1809.

Blumenbach's Handbuch der Naturgeschichte. 7te Aufl. Göttingen, 1803.

A. C. Dumeril Zoologie analytique. Paris, 1805. Uebersetzt von L. F. Froriep.

F. Tiedemann's Zoologie für Vorlesungen. I—III. Th. Landshut u. Heidelberg, 1808—1814.

Oken's Lehrbuch der Zoologie. 2 Bde. Jena, 1815—1816. Dessen Naturgeschichte für Schulen. Leipz., 1821;

und dessen allgemeine Naturgeschichte für alle Stände. Stuttgart, seit 1833.

G. H. Schubert's Handbuch der Naturgeschichte. In 5 Theilen, die Mineralogie, Geognosie, Zoologie, Botanik und Kosmologie enthaltend. Nürnberg, 1816—1823.

Cuvier le règne animal. Tom. I—IV. Paris, 1817. Ins Deutsche von Schinz. Stuttgart und Tübingen, 1821—1825; 2de édit. 1830; Deutsch mit Zusätzen von F. S. Voigt. Leipzig, 1831—1836.

F. S. Voigt's Grundzüge einer Naturgeschichte, als Geschichte der Entstehung und Ausbildung der Naturkörper. Frankfurt a. M., 1817. Dessen System der Natur und ihre Geschichte. Jena, 1823.

A. Goldfuß's Handbuch der Zoologie. 2 Bde. Mit lithogr. Tafeln. Nürnberg, 1820. Dessen naturhistorischer Atlas. In lithogr. Abbildungen mit Text. Düsseldorf, seit 1824. Dessen Grundriß der Zoologie. Nürnberg, 1826.

E. Huschke's Beiträge zur Physiologie und Naturgeschichte. Erster Bd.: Ueber die Sinne. Weimar, 1824.

Latreille natürliche Familie des Thierreichs. Aus dem Französ. von Fr. v. Berthold. Weimar, 1827.

Thienemann Lehrbuch der Zoologie. Berlin, 1828.

Zenker das thierische Leben und seine Formen. Jena, 1828.

3. Schriften über vergleichende Anatomie und vergleichende Biologie.

Alex. Monro Essey on comparative Anatomy. London, 1744. Die Uebersetzung erschien zu Göttingen, 1790.

B. Harwood System der vergleichenden Anatomie. Aus dem Engl. übersetzt von W. Wiedemann. Berlin, 1799.

Oken's u. Kieser's Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Physiologie. Bamberg, 1807.

Cuvier leçon's d'Anatomie comparée. Tom. I—IV. Paris, 1799—1805. Uebersetzt von Fr. Meckel. Bd. 1—4. Leipzig, 1809.

J. F. Blumenbach de generis humani varietate nativa. Edit. 3. Göttingae, 1795. Dessen Handbuch der vergleichenden Anatomie. 1ste Auflage Göttingen, 1805; 2te Aufl., 1815; dritte verbesserte und vermehrte Aufl., 1824.

Everard Hume lectures on comparative anatomy. Vol. I—II. London, 1814.

F. Meckel's Beiträge aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie. Halle, 1806. Dessen Beiträge zur vergleichenden Anatomie. Bd. I. u. II. Leipzig, 1808—1811.

Alex. de Humboldt observations de Zoologie et d'Anatomie comparée. Paris, 1811.

Dr. Chr. Pander Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Hühnchens im Eie. Würzburg, 1817.

C. F. Burdach's Physiologie als Erfahrungswissenschaft. Leipzig, seit 1826.

Wagner's Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Leipzig, 1835.

4. Wörterbücher.

Encyclopédie méthodique par une société des gens de lettres. Text 13 Bände. Kupfer, unter dem Titel: Tableau encyclopédique. Paris, 1782.

Dictionnaire des sciences naturelles, par plusieurs Professeurs du Jardin du Roi. Tom I—XIX. Paris, 1816.

Wörterbuch der Naturgeschichte, dem gegenwärtigen Stande der Botanik, Mineralogie und Zoologie angemessen. Weimar, seit 1824. Dazu gehört ein Atlas mit illuminirten und schwarzen Kupfertafeln.

5. Schriften über die Zoochemie.

J. F. John's chemische Tabellen des Thierreichs, oder systematische Uebersicht der Resultate aller bis jetzt zerlegten Animalien. Berlin, 1814.

F. Döbereiner's tabellarische Darstellung der organischen Stoffe u. s. w. Stuttgart, 1837.

VI.

Die Geognosie.

a) Gegenstand und Aufgabe der Geognosie.

Naumann's Aufsatz über naturhistorische Systematik in Oken's Isis, Heft 3. Jahrg. 1821. — Dessen Andeutungen zu einer Gesteinslehre, zunächst in Bezug auf die krystallinische Kieselreihe. Leipzig, 1824. — Die Bemerkungen des Recensenten von D'Aubuisson's traité de Géognosie, in den Göttinger gelehrten Anzeigen, Nr. 52. Jahrg. 1823.

Nach der Schilderung derjenigen Verhältnisse, welche bei der wissenschaftlichen Erforschung und Darstellung der Mineral=, der Pflanzen= und der Thierindividuen zu berücksichtigen sind, begeben wir uns wieder zu dem erstgenannten Objecte, zu den Mineralien, zurück, um sie nach einer in der Oryktognosie, daneben auch in der Phytologie und Zoologie, ihre Begründung findenden Beziehung zu bezeichnen.

Jedes einzelne Mineral ist nämlich ursprünglich dem Gesetze der Aggregation unterworfen, indem Alles, was sich der Beobachtung unmittelbar als ein Mineral, als eine homogene unorganische Substanz der Erde, darstellt, ursprünglich entweder in einer mineralischen Matrix, als Körper mit ringsum geschlossener Krystallform, so wie wohl auch als mechanisch und chemisch zerstörtes Individuum, überhaupt auch als Fragment, suspendirt oder so innig mit anderen Mineralien verwachsen ist, daß es scheint, als könne ihnen eine allseitige räumliche Isolirung nicht immer zugestanden werden [27]).

27) Vollkommene Isolirung des sich bildenden Individuums innerhalb einer, seine plastische Tendenz durchaus nicht beschränkenden Masse ist nämlich die nothwendige Bedingung zur allseitigen Ausbildung seiner Form. Diese Bedingung kann aber offenbar nur dann vollständig erfüllt seyn, wenn sich in einer

Aus dieser Aggregation gehen nun alle Gebirgs= und Felsarten, überhaupt die Gesteine [28]) hervor, deren gegensei-

---

gasförmigen oder tropfbarflüssigen oder halbflüssigen Masse (wie z. B. in der atmosphärischen Luft, in einer Salzauflösung, in einem schlammartigen Niederschlage oder Bodensatze, in einem noch nicht erstarrten Lava- oder Basaltstrome) krystallisirbare Substanzen ausscheiden und gleichsam nach einzelnen Punkten hin concentriren, um deren jeden einzeln die plastischen Triebe ihr Spiel beginnen und vollenden, bevor noch die umgebende Masse alle Verschiebbarkeit und Nachgiebigkeit verloren hat. Während sich also auf diese Weise noch immer die feinen Eisnadeln in der Atmosphäre, die sich präcipitirenden Krystalle in den Salzauflösungen, die Krystalle des Steinsalzes, des Gypses in Thon- und Mergellagern bilden, und auf ähnliche Weise vor Allem die in Gebirgsmassen eingewachsenen, ringsum ausgebildeten Krystalle entstanden sind, so kommen denn dergleichen mineralogische Individuen und deren Fragmente nur dann als lose Krystalle vor, wenn die sie ursprünglich umschließende Matrix entweder auf chemische Weise zerstört worden ist, oder nachdem sie mehr oder weniger heftigen und länger oder kürzer währenden Zermalmungen, Reibungen und Abschleifungen unterworfen war und dadurch die Krystalle als Krystallgeschiebe auftreten, welche aber mit den durch chemische Zerstörung der Matrix hervortretenden Krystallen den gemeinschaftlichen Charakter der Ursprünglichkeit entbehren, daher als secundäre Formen des Vorkommens zu bezeichnen sind und demnach an gegenwärtigem Orte nicht in Betracht kommen.

28) Was darunter zu verstehen, hat Naumann in den oben erwähnten „Andeutungen zu einer Gesteinslehre" in sehr zweckmäßiger Weise bezeichnet, indem er daselbst S. 39 u. 40 sagt: „In allen bisher gegebenen Definitionen von Gestein war das Auftreten in bedeutender Masse als eine Bedingung enthalten für die Entscheidung, ob ein Mineralaggregat als Gestein anerkannt werden könne oder nicht. Allerdings ist ein so relativer, ja willkührlicher Begriff, wie dieser, „bedeutende Masse" jederzeit ein verdrießlicher Bestandtheil in einer Definition. Besser würde man vielleicht verfahren, erstens mit Greenough für den Ausdruck Gestein den allgemeineren Masse zu gebrauchen, und dann dieses Wort auf jedes Mineralaggregat auszudehnen. Von jeher nannte man die Masse

tiges in der Wirklichkeit bestehendes Vorkommen der Gegenstand der Geognosie ist (von ἡ γῆ die Erde und γνῶσις die Kenntniß, weil sie ursprünglich der Inbegriff sämmtli-

---

eines Lagers Lagergestein; die eines Ganges, Ganggestein; die eines Gebirges, Gebirgsgestein; und indem man solchergestalt den Ausdruck Gestein für den allgemeinen Begriff Mineralaggregat brauchte, und seinen Umfang durch vorgesetzte Bestimmungsworte in verschiedene Sphären theilte, hat man ganz richtig gefühlt, daß die wesentlichste und allgemeinste Bedeutung des Ausdrucks Gestein einzig und allein im Begriff Mineralaggregat vorliege, mit Ausschließung gewisser Mineralien, welche der Sprachgebrauch einzeln nicht Steine, also gruppirt nicht Gesteine zu nennen pflegt. Schon etymologisch ist diese Bedeutung gerechtfertigt, indem bekanntlich durch die Vorstecksylbe Ge vor einem Stammworte im Deutschen oft der Collectivbegriff für das durch das Stammwort bezeichnete Einzelding ausgedrückt wird (z. B. Gebirg, Genist, Gestrüpp, Gebüsch u. s. w.). Da man nun bei Bestimmung des Begriffes Gang die absolute Größe der Dimensionen weislich unberücksichtigt ließ (welches überhaupt in Mineralogie und Geognosie nöthig scheint), so folgte daraus, daß der Terminus Ganggestein auf die Masse eines Ganges von der Mächtigkeit einer Linie eben sowohl anwendbar war, als auf eine Masse von 30 Lachter Mächtigkeit, daß demnach jede von extensiver Größe entlehnte Determination aufgehoben wurde. Es scheint daher angemessener, in Uebereinstimmung mit jenem Sprachgebrauche das Wort Gestein in seiner ursprünglichen, durch keine (absolut seyn sollende, und doch so relative) Maaßbestimmung eingeschränkten Bedeutung für Mineralaggregat überhaupt zu nehmen, und die nothwendig zu machenden Unterschiede durch vorgesetzte Bestimmungen wie bisher zu bezeichnen, so daß wir nach den Verhältnissen des Vorkommens Drusengestein, Trumgestein, Ganggestein, Gebirgsgestein u. s. w. unterscheiden würden. Da ferner der Maaßstab der Größe jederzeit ein relativer bleibt, da hier bedeutend erscheinen kann, was dort unbedeutend ist, da folglich in die Definitionen das, was Lager und nicht Lager, was Gang und nicht Gang, was Gestein und nicht Gestein heißen soll, dergleichen schwankende und willkührliche Bestimmungen schlechterdings nicht aufgenommen werden dürfen, so wird die Determination jener Begriffe von anderen Verhältnissen als denen der Größe entlehnt werden müssen."

cher Kenntnisse seyn sollte, welche wir von der Erde nach allen Beziehungen besitzen).

Während also die mineralischen Individuen, so wie ihre Fragmente, überhaupt die einfachen Mineralien an und für sich, also außerhalb ihrer in der Wirklichkeit bestehenden Verknüpfung über den Erdball der Gegenstand der Oryktognosie sind, in der Geognosie dagegen die Rede davon ist, die Art des Vorkommens der Gebirgs- und Felsarten oder Gesteine wissenschaftlich darzustellen und jede Gebirgsart ein Aggregat von Mineralien oder ein Conglomerat von mechanisch so wie wohl auch chemisch gebildeten Trümmern solcher Aggregate ist, so finden wir uns freilich bei dieser Betrachtung der Aggregate noch unmittelbar und zwar in sofern an die Oryktognosie verwiesen, als sie uns belehren muß, welche Mineralspecies und welche Varietäten derselben, besonders welche Structurvarietäten, weil man die zusammengesetzten Varietäten noch in der Oryktognosie betrachtet (vgl. S. 165), in ein gegebenes Mineralaggregat eingehen. Aus der Betrachtung dieser Charaktere der Aggregate geht der eigenthümliche Zweig der Geognosie, gleichsam der präparative Theil derselben, die Petrographie, hervor, in welcher das Object der Geognosie, das Gestein, auf seiner ersten Stufe bestimmt und beschrieben wird.

Weil in dieser Rücksicht die mineralogischen Species die Merkmale sind, nach welchen die Geognosie ihr Object bestimmt und beschreibt, so werden ihr die in ihrem ursprünglichen Zustande auftretenden Varietäten einer und derselben Species also nur als Varietäten eines und desselben Merkmales, nimmer als wesentlich verschiedene Merkmale gelten; die mechanisch oder chemisch metamorphosirten Varietäten einer Species werden sie ihr Object als ein dergleichen metamorphosirtes, als ein durch verändernde Einflüsse umgeformtes, ein aus seinem ursprünglichen Zustande herausgeschrittenes erkennen lassen.

Die Petrographie soll und kann nur als eine Fortsetzung der Mineralogie gelten; sie soll den Naturforscher unvermerkt von der Betrachtung des Minerals zu jener des Gesteins

geleiten; in der That eine Fortsetzung, die nirgends ihren Beschluß findet, ein Verleiten vom wohlgebahnten Wege in eine endlose Wüstenei.

Wenn in diesem Sinne die Aufgabe der Petrographie nicht mehr verborgen seyn kann, wenn überhaupt das specifische Wesen der in den Gesteinsarten auftretenden Mineralien ganz vorzüglich zu berücksichtigen ist; die Weise der Verknüpfung derselben oder die Gesteinsstructur ein nur in untergeordneter Weise zu beachtendes Verhältniß ist, so ergiebt sich leicht, daß die Petrographie im Besonderen zu bestimmen hat, wie sich Krystalle gleichartiger oder verschiedener Species neben einander bildend in ihrer Entwickelung gegenseitig nothwendig beschränken; daß je zahlreicher und dichter das Gedränge der sich innerhalb eines Raumes gleichzeitig bildenden Individuen ist, um so größer die gegenseitige Störung, um so kleiner die Bildungssphäre der einzelnen wird; daß durch diesen dichten Zustand das Wesen der Species unverändert bleibt, wenn auch die Individuen dem Auge nicht mehr erkennbar sind; daß in dieser Hinsicht einfache und gemengte Aggregate auftreten können, von denen erstere nämlich Individuen einer und derselben Species, letztere Individuen verschiedener Species enthalten; daß durch die in einem Gesteine Statt findenden Extreme der Größe seiner Individuen, deßgleichen durch die Zunahme des einen Gemengtheils gegen ein anderes in einem und demselben gemengten Gesteine nur Varietäten eines und desselben Gesteines, nicht aber specifisch verschiedene Gesteine erhalten werden; daß hingegen das Auftreten specifisch verschiedener Mineralien in dem Gesteine dieselben zu specifisch verschiedenen Gesteinen erhebt; daß jedes Gestein einen Grundtypus, einen wesentlichen Habitus besitzt; daß die Gemengtheile eines gemengten Gesteines entweder wesentliche, oder charakteristische oder accessorische sind; daß die wesentlichen Gemengtheile einzeln oder verbunden auftreten müssen, wenn anders der allgemeine Habitus des Gesteines nicht ganz untergehen soll; daß die charakteristischen Gemengtheile den allgemeinen Habitus auf eine bestimmte specifische Weise modificiren; daß sich die accessorischen Ge-

mengtheile allem allgemeinen Habitus und seinen Modificationen im Besonderen noch unterordnen und Subvarietäten veranlassen; daß sich die Gesteinsstructur oder die Regel der Verknüpfung der Gemengtheilsindividuen eben so in Bezug auf ihre Lage als ihrer Größe ändert; daß unter den Individuen theils eine Parallel-, theils eine Massivstructur eintreten kann. Von der Bezeichnung dieser Verhältnisse unterscheidet die Petrographie demnächst die Bestimmung der Gesteinsformen oder die räumlichen Begränzungen, welche die Gesteinsvarietäten über das Individuum hinaus erkennen lassen, und entweder primitive oder secundäre seyn können, je nachdem sie in einer ursprünglichen Aufhebung der Continuität der Masse begründet sind oder in einer durch mechanische oder chemische Zerstörung veranlaßten Aufhebung ihres ursprünglichen Zusammenhanges.

Wenn in der Petrographie endlich noch die Rede davon ist, einen Ueberblick über die einfachen und gemengten primitiven Gesteine nach ihrer wesentlichen Aehnlichkeit und Verschiedenheit zu gewinnen und die Petrographie über die Gleichartigkeit oder Ungleichartigkeit ihres Objectes vorzüglich nach der Gleichartigkeit der darin auftretenden Mineralien entscheidet [29]) und diese alle Gleichartigkeit und Ungleich-

29) Daß hier aber von einer Aehnlichkeit rücksichtlich der Härte, des specifischen Gewichtes, so wie der optischen und chemischen Eigenschaften der Gesteine als solche nicht die Rede seyn kann, ergiebt sich unserer früheren Andeutungen (S. 158) gemäß schon daraus, daß an den verschiedenen Stellen der Zusammenfügung verschiedener Mineralien zu einem Gesteine der gegenseitige Zusammenhang verschieden ausfällt; eine Verschiedenheit, die in verschiedenen Exemplaren eines und desselben Gesteines oft sehr auffallend ist und gar nicht im Zusammenhange steht mit den Cohärenzgraden eines jeden einzelnen, das Gestein constituirenden Gesteines; eben so ergiebt sich die Richtigkeit unserer Behauptung rücksichtlich des specifischen Gewichtes aus dem Umstande, daß die Zusammensetzung der Individuen nicht selten zur Entstehung von Zwischenräumen (Porositäten, Zusammensetzungs- oder Absonderungsklüften, Drusenräumen u. dergl.)

artigkeit begründenden Mineralien erfahrungsgemäß Quarz, Feldspath, Glimmer, Hornblende, Augit, Kalkspath, Gyps und Thon sind, so wird sie denn eben so viel primitive Gebirgsarten unterscheiden, als es jenen Mineralien nach verschiedene Gebirgsarten giebt, von denen möglicher Weise die

---

Veranlassung giebt, welche wegen ihrer verschiedenen Größe ein oscillirendes Gewicht geben müssen und bei aller Kleinheit auch zur Verringerung des specifischen Gewichtes der einzelnen, im Gestein enthaltenen Mineralien beitragen müssen, eben so aber auch aus dem Umstande, daß sich zwischen die einzelnen Individuen oft fremdartige Substanzen als Cämente einschwärzen; ein Umstand, welcher bei allen Graden der Zusammensetzung Statt finden kann und das specifische Gewicht der einzelnen Individuen in ihrer Aggregation ohne Cäment entweder erniedrigt oder erhöht, je nachdem das Cäment leichter oder schwerer ist, als die Species; ein Umstand, den freilich unbegreiflicher Weise jetzt noch Viele in sofern unbeachtet lassen, als sie ihren Systemen der Mineralogie oder ihren tabellarischen Uebersichten der specifischen Gewichte der Körper die Angabe des specifischen Gewichtes vom Basalt, Granit, Porphyr u. s. w. eben so als die des specifischen Gewichtes homogener Substanzen einverleiben und mit den Angaben der Gewichte jener Gemenge einen Aufschluß über die Natur derselben zu geben meinen; so wenig aber diese Eigenschaften bei den Gemengen in Frage kommen, eben so wenig kann denn auch von manchen optischen Eigenschaften, namentlich von der Pelluciditát die Rede seyn, weil hier ein Gestein aus denselben Gemengtheilen durchscheinend seyn kann, was dort wegen seines großen Umfanges, bei aller Gleichheit der Gemengtheile, undurchsichtig erscheint; und so gilt das Gesagte endlich auch noch von der chemischen Constitution, zu deren Erforschung ein Aggregat in sofern nicht geeignet ist, als durch deren Angabe alle stöchiometrische Gesetzmäßigkeit der verschiedenen Gemengtheilsindividuen aufgehoben wird und das, was in dem einen Individuum als ein außerwesentlicher Gemengtheil in Rechnung kommen muß, für das Individuum einer andern Species ein wesentlich ändernder wird; ein Urtheil, welches bei der Gesammtuntersuchung eines Gesteines eben so verloren geht, als die Entscheidung über die daraus hervorgehende Identität oder Diversität zweier Gesteine.

mannichfaltigster Combinationen auftreten, welche die Petrographie ebenfalls besonders zu unterscheiden und zu benennen hat. Weil die secundären Gesteine, wohin die Trümmer und losen Gesteine gehören, auf keine Weise den primitiven Gesteinen mit einverleibt werden können, so sind sie an das Ende derselben, als Anhang, zu stellen.

Wie sich uns nun auf diese Weise eine Abhängigkeit der Geognosie von der Mineralogie darthut, so können wir auch nicht umhin den Tribut anzuerkennen, welchen die Geognosie von der phytologischen und zoologischen Anatomie anzunehmen hat, wenn die Rede davon ist, die in die Substanz so vieler einfachen und gemengten Gesteine mit ihrer mehr oder weniger gut erhaltenen Conture übergegangenen Pflanzen und Thiere, so wie deren einzelne Theile, überhaupt die s. g. Petrefacten, zu bestimmen, eine Bestimmung, für welche sich daher ebenfalls, wie für die Angabe der in den Gesteinen auftretenden Mineralien, ein besonderer präparativer Zweig der Geognosie, nämlich die Petrefactenkunde (von petra: der Fels und facere machen, bilden, daher petrefactum so viel als das in Stein Gebildete, ausschließlich bezogen auf die Pflanzen und Thiere) ausbildet.

Hier handelt sich's denn zunächst um die Art und Weise der Versteinerung der verschiedenen Pflanzen- und Thierspecies und deren Varietäten so wie einzelne Organe, indem gezeigt wird, daß Einige (Conchylien, Knochen u. s. w.) dieser Körper theils blos calcinirt sind, sobald sie ihren Eiweißstoff und mit demselben einen großen Theil ihrer sonstigen Festigkeit verloren haben, da sie statt desselben höchstens nur mit Kalksinter, Mergeltuff und dergleichen durchzogen worden, mithin gemeiniglich mürbe und leicht sind; daß dagegen Andere (Seegeschöpfe einer Vorwelt, Holzarten u. s. w.) eigentlich und zwar in sofern petrificirt sind, daß sie in die festeren Steinmassen eingeschlossen und übergegangen sind, und daher zum großen Theil die Härte, Textur und (kalkige oder thonige, oder kieselige so wie schwefelmetallische Substanz) der resp. versteinernden Mineralien erlangt haben, daß noch Andere verharzt d. h. mit Erdpech und dergl. durchzo-

gen sind. Darneben hat die Petrefactenkunde auf diejenigen Vorkommnisse von Knochen (der Elephanten, Rhinozeren und der Mammute), welche auf secundäre Gebirgsarten beschränkt sind, daher in diesen Gebirgsarten lose herumliegen, Rücksicht zu nehmen.

Indem die Petrefactenkunde demnächst ihrer eigentlichen Aufgabe, der anatomischen Bestimmung der versteinerten Pflanzen und Thiere aus Vergleichung mit noch jetzt lebenden Originalien nachzukommen sucht, zeigt sie, daß einige Petrefacten jetzt existirenden Geschöpfen völlig gleichen; daß andere hingegen jetzt lebenden Geschöpfen bloß ähneln, aber sich von denselben theils durch ihre enorme Größe, theils durch mancherlei kleine, aber constante Abweichungen in der Structur einzelner Theile auszeichnen; daß endlich noch andere völlig unbekannten Geschöpfen einer Vorwelt angehören, zu welchen nämlich in der jetzt lebenden organischen Natur nicht einmal ähnelnde Bildungen mehr vorhanden sind. Weil indeß innerhalb aller Petrificate allmählige Ausgleichungen und Verwandtschaften bestehen, so gewinnt man durch die Zusammenstellungen auch dieser so oder anders beschaffenen Petrefacte ein System, eine Verknüpfung der Einzeldinge zu einem zusammenhängenden Ganzen.

Indem also dadurch, daß die Petrographie die Gesteine nach der Qualität, so wie nach der gegenseitigen Verknüpfung der Mineralien, die Petrefactenkunde aber die durch Pflanzen- und Thierformen modificirten Gesteine bestimmt, indem dadurch die Geognosie festen Boden gewinnt, um dann unmittelbar an diese Bestimmungen die eigentlichen Untersuchungen über das in der Wirklichkeit bestehende gegenseitige Vorkommen der Gesteine zu schließen, so hat sie in dieser Rücksicht zuvörderst anzugeben, daß einige Gesteine geschichtet, andere ungeschichtet auftreten, daß die Schichten einer und derselben Gebirgsart in einer Gegend horizontal liegen, sich also in einer Lage befinden, welche wahrscheinlich ihre ursprüngliche ist, dagegen in einer andern Gegend wieder aus dieser Horizontalität verrückt erscheinen, mehr oder weniger schief liegen oder wohl auch vertikal stehen, aber in ihrer

Textur und Structur vollkommene Uebereinstimmung mit jenen horizontal liegenden zeigen; daß die ungeschichteten Gesteine durch zunächst befindliche geschichtete Felsmassen von unten nach oben gedrungen sind, und sie oft weit über ihr ursprüngliches Niveau erhoben und dadurch den Unterschied zwischen Berg und Thal auf der Oberfläche der Erde bestimmt haben; daß bei den geschichteten Gesteinen das Verhältniß der gegenseitigen Ueberlagerung besteht, und hiernach die über einer andern liegende Gebirgsart für jünger anzusehen ist, als die darunter befindliche Gebirgsart; daß aber auch in vielen Fällen durch jene mehr oder weniger vertikale Stellung der Schichten das Erkennen einer Ueberlagerung erschwert, und nur durch die Untersuchung der Schichtenneigung gegen den Horizont, des Fallens der Schicht, so wie nach der Richtung, welche durch den Durchschnitt der Gebirgsschichten mit der Horizontalebene bezeichnet wird, nach dem Streichen der Schichten, bestimmbar ist; daß die Ueberlagerungsverhältnisse zweier Gesteine oder Gebirgsarten eigenthümlichen Verschiedenheiten unterworfen seyn können, welche die Geognosie besonders bezeichnet und benennt; daß zwischen den Schichten eines Gebirgsgesteines sich eine oder eine Reihe verschiedener Schichten einer andern Mineralmasse als Lager befinden kann; daß eine einzige Mineralmasse oft auch nur auf einen flachrunden, mehr ringsum eingeschlossenen Raum als liegender Stock beschränkt seyn kann; daß darneben auch eine einzige Mineralmasse, in zwei Richtungen sich vorzüglich ausdehnend, die Schichten einer Gebirgsart als Gang zu durchschneiden pflegt; daß aber auch noch rücksichtlich der Dicke, oder der Mächtigkeit, der Gang verschieden ausfallen kann; daß die Gänge überhaupt Spalten in den Gebirgsmassen sind, welche entweder von oben, oder von den Seiten oder auch wohl von unten von Mineralien erfüllt wurden; daß sich in der Aufeinanderfolge der geschichteten Gebirgsgesteine trotz aller Entfernung und durch andere Gebirgsarten wiederholt unterbrochener Gegenden eine oft überraschende Uebereinstimmung wahrnehmen und diese Uebereinstimmung bei weitem am häufigsten nicht allein nach gewis-

sen Gebirgsgesteinen im Allgemeinen, sondern auch nach den innerhalb der Schichten befindlichen Lagern, Petrefacten u. s. w. bis ins kleinste Detail verfolgen läßt; daß eine dergleichen, gewissermaßen ein Ganzes bildende Schichtenfolge eine Formation darstellt, welche von dem sie herrschend constituirenden Gebirgsgesteine den Namen erhält; daß Fälle eintreten, in welchen einige Glieder einer Formation fehlen, während sie in derselben Formation anderer Gegenden vollständig vorhanden sind; daß es sogar Fälle giebt, in welchen in der Mitte eines Schichtenzusammenhanges eine Formation auftritt, welche ganz anderen Gebirgsarten angehört, als eine dieselbe Stelle in der Schichtenfolge behauptende Formation einer andern Gegend; daß die Identität der Petrefacten selbst bei völliger Verschiedenheit der Gebirgsgesteine auf Gleichheit der Formationen schließen läßt; daß sich aus der Gleichheit der petrificirten Pflanzen- und Thierindividuen die Gleichzeitigkeit der Bildung einzelner Gebirgsgesteine, in denen sie eingeschlossen sind, folgern läßt.

Ein besonderer nicht unwichtiger Zweig der Geognosie dürfte noch die gewöhnlich nur als Zugabe zur Oryktognosie beigefügte (s. S. 167) und noch wenig bearbeitete Lehre von dem Zusammenvorkommen der Mineralien auf allgemeinen und besonderen Lagerstätten seyn, wiewohl es auf der andern Seite eben so unläugbar ist, daß das Studium der bloß topographischen Mineralogie durch Langweiligkeit abschreckend ist.

b) Litteratur der Geognosie.

1. Schriften über die Petrographie.

Mac-Culloch geological classification of rocks. London, 1820.

C. v. Leonhard's Charakteristik der Felsarten. 3 Bde. Heidelberg, 1823; so wie dessen Naturgeschichte des Mineralreichs, die 2te Abthlg. Geognosie und Geologie enthaltend, von S. 74 an. Heidelberg, 1831.

C. F. Naumann's Andeutungen zu einer Gesteinslehre, zunächst in Bezug auf die krystallinische Kieselreihe. Leipzig, 1824.

Brongniart Classification et Charactères des roches. Paris, 1827.

F. Köhler's Grundriß der Mineralogie. Cassel, 1831, die zweite Abthlg.: Petrographie.

2. Schriften über die Petrefactenkunde.

Volta Ittiolithologia veronese. Verona, 1796.

v. Schlotheim's Beschreibung merkwürdiger Kräuterabdrücke und Pflanzenversteinerungen. Gotha, 1804. Dessen Petrefactenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte. Gotha, 1820. Nachträge dazu, 1822 u. 1823.

Parkinson organic remains of a former world. 3 Vol. London, 1811.

Sowerby the genera of recent and fossils shells. London, seit 1812.

Cuvier recherches sur les ossemens fossiles. Paris, 1812. 3e édit. 6 Vol. Paris, 1825.

Brocchi conchyliologia subapennina. Milano, 1814.

Nöggerath über aufrecht in Gebirgsgesteine eingeschlossene fossile Baumstämme und andere Vegetabilien. Bonn, 1819. Fortgesetzte Bemerkungen. Das., 1821.

v. Sternberg's Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. 4 Hefte. Leipzig und Prag, 1820—1825. Französische Ausgabe vom Grafen von Bray. 4 Hefte. Regensburg u. Leipzig, 1824—1825.

Rhode's Beiträge zur Pflanzenkunde der Vorwelt. 4 Lieferungen. Breslau, 1821—1823.

Defrance tableau des corps organisés fossiles. Paris, 1824.

Deshayer description des coquilles fossiles des environs de Paris. 7 Livr. Paris, 1824—1825.

Eichwald's Ideen zu einer systematischen Oryktozoologie. Riga u. Dorpat, 1822.

Brongniart et Desmarest histoire naturelle des crustacées fossiles. Paris, 1822.

Brongniart histoire de végéteaux fossiles. Paris, seit 1824, in mehreren Lieferungen.

A. de Ferrussac histoire naturelle des mollusques vivans et fossiles. Livr. I—XX. Paris, 1824.

v. Plainville die versteinerten Fische. Aus dem Französischen mit Anmerkungen von Krüger. Quedlinb., 1822.

Parkinson outlines of oryktology. London, 1822.

Buckland reliquiae diluvianae; or observations on the organic remains. London, 1823. 2de edit. 1824.

Bronn's System urweltlicher Conchylien. Heidelberg, 1825. Dessen System urweltlicher Pflanzenthiere. Ebendas., 1825.

a Baer de fossilibus mammalium reliquiis in Prussia adjacentibusque regionibus repertis. Regiomontii, 1823.

Krüger's urweltliche Naturgeschichte des organischen Reiches in alphabetischer Ordnung. 2 Bde. Quedlinburg, 1825.

A. Goldfuß's Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten des Museums der Rheinuniversität zu Bonn und des Honninghausischen zu Crefeld. 1stes Heft. Düsseldorf, 1825.

Koenig icones fossilium sectiles. Centur. I. Londini, 1825.

Jäger über die Pflanzenversteinerungen, welche in dem Bausandsteine von Stuttgart vorkommen. Stuttgart, 1827.

Eichwaldi geognostico-geognosticae per Ingriam marisque Baltici provincias etc. observationes. Casani, 1825.

Hessel Einfluß des organischen Körpers auf den unorganischen. Marburg, 1826.

3. Lehrbücher und Systeme der Geognosie.

Voigt's praktische Gebirgskunde. Weimar, 1797.

Herrgen descripcion geognostica de las rocas que componen la parte solida del globo terrestre. Madrid, 1802.

Brunner's Handbuch der Gebirgskunde. Leipzig, 1803.

Reuß's Lehrbuch der Geognosie. 2 Bde. Leipzig, 1805 und 1806.

Jameson elemens of Geognosy. Edinb., 1808.

Reichetzer's Anleitung zur Geognosie. Wien, 1812; 2te Aufl., 1821.

Jasche das Wissenswürdigste aus der Gebirgskunde. Leipzig, 1811.

Schubert's Handbuch der Geognosie. Nürnberg, 1813.

Fischer's Geognosie. 3te Ausgabe. Moskau, 1813.

Schreiber's Grundriß der Geognosie. Gießen, 1819.

d'Aubuisson de Voisin traité de Géognosie. 2 Vol. Paris, 1819. Deutsch von Wiemann. 2 Bde. Dresden, 1821 u. 1822. Im Auszuge von K. Hartmann. Sondershausen, 1821.

de Bonnard Apperçu géognostique des Terrains. Paris, 1819.

Link die Urwelt und das Alterthum. 2 Bde. Berlin, 1820 und 1821.

A. de Humboldt essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux hémisphères. Paris, 1823. Deutsch (undeutsch) von Leonhard. Straßburg, 1823. Zweite, unveränderte Aufl., 1826.

Keferstein's Tabellen über die vergleichende Geognosie. Halle, 1825.

de la Beche tabular and proportional view of the superior supermedial and medial rocks. London, 1827.

A. Brogniart die Gebirgsformationen der Erdrinde, oder Versuch über die Structur des bekannten Theils unseres Erdkörpers. Aus dem Französischen von C. Th. Kleinschrod. Straßburg, 1830.

K. A. Kühn's Handbuch der Geognosie. Mit Rücksicht auf die Anwendung dieser Wissenschaft auf den Betrieb des Bergbaues bearbeitet. 2 Bde. Freiberg, 1829 und 1830.

8. Wörterbücher.

Hartmann's Handwörterbuch der Mineralogie, Berg-, Hütten- und Salzwerkskunde. Ilmenau, 1825; so wie Dessen Handwörterbuch der Mineralogie und Geognosie. Leipzig, 1828.

VII.

Die Geologie.

a) Gegenstand und Aufgabe der Geologie.

Mit der wissenschaftlichen Darstellung der geologischen Gegenstände kehren wir noch einmal in das Gebiet des Mineralreichs zurück. Die Processe, nach welchen sich nämlich die in der Geognosie betrachteten Gesteine neben dem Wasser bildeten; nach welchen überhaupt die geschichteten und ungeschichteten Gebirgsarten hervorgingen; nach welchen diese Gebirgsarten die Erscheinung der Ueberlagerung und Durchdringung darbieten konnten; nach welchen ein Hervorbilden einiger Gesteine aus anderen erfolgte; nach welchen Pflanzen und Thiere von einigen Gesteinen umhüllt werden konnten, während sie zugleich anderen Gesteinen entgehen: diese Processe und die sich daran unwillkührlich knüpfenden Hypothesen und hypothetischen Complemente über das relative Alter der verschiedenen Gebirgsarten und über die Gesteinsbildungsperiode, in welcher die Erde der Aufenthaltsort von Geschöpfen wurde, sind es nämlich, worauf die Untersuchungen der Geologie, der Wissenschaft von der Entstehung und Ausbildung unserer

Erde, als Aggregat von festen und flüssigen Mineralien, gerichtet ist [30]).

Sie zeigt daher zuvörderst, daß sich die sämmtlichen Quarz-, Feldspath-, Glimmer-, Hornblende-, Augit-, Kalk-, Gyps- und Thongebirgsarten ihrer Entstehung nach in pyrochemische oder vulkanische, überhaupt durch Schmelzungsprocesse hervorgegangene und in hydrochemische oder neptunistische, d. h. durch Präcipitation aus wäßrigen Flüssigkeiten abgelagerte theilen; und findet bei diesen Untersuchungen, wie die in den innersten Tiefen, welche des Menschen Hand und Forschung noch erreichte, vorhandenen krystallinischen Feldspath, Quarz-, Glimmer-, Hornblende-, so wie Kalk- und Kalktalkgebirgsarten, nämlich das ganze Urgebirge (das Gneus-, Granit-, Syenit-, Glimmerschiefer-, Talkschiefer-, Chloritschiefer-, Kalk- und Dolomitgebirge) wegen des chemischen Verhaltens und der Verknüpfungsweise aller darin enthaltenen einzelnen Mineralien nothwendig zu den vulkanischen Gebirgsarten gehören; daß also das ganze Urgebirge einst eine geschmolzene Masse gebildet habe; findet, daß ein solcher flüssiger Zustand die Gestalt der Erde, die Zunahme der Temperatur nach dem Mittelpunkte hin, die heißen Quellen und viele andere Erscheinungen erklärt; findet, daß mit dem Urgebirge zugleich alle Bestandtheile der

---

30) Und so ausgesprochen, wird kein Zweifel darüber obwalten können, wie sich die so häufig mit der Geognosie confundirte Geologie dem Objecte nach von ihr trennt. Vorzüglich beachtenswerth scheinen mir in dieser Rücksicht die Bemerkungen Naumann's, indem er mit Werner die Geognosie als die wissenschaftliche Darstellung des Zusammenvorkommens der Mineralien definirt, und sagt, daß hiernach „der Erdgeschichte, der Geogenie, so wie der Geophysik, einer jeden ihr eigenthümliches Feld bleibt, während sich gewöhnlich die Geognosie sie alle zinsbar machte, mit welchem Rechte und zu welchem Behufe, begreift man freilich nicht." Man vergleiche auch die Einwürfe gegen dergleichen entstellende und nutzlose Auswüchse in der Recension von D'Aubuisson's traité de Géognosie in den Göttinger gelehrten Anzeigen. Nr. 52. v. Jahre 1823.

Erdenrinde die hohe Temperatur des Urgebirges getheilt haben; findet, daß dadurch viele Umstände herbeigeführt wurden, welche die chemischen Verwandtschaften der Körper gegen einander modificirten; findet, daß die hohe Temperatur des Urgebirges auch das Meer hatte, der Kochpunkt des Wassers aber sich auch hierbei nach dem Drucke der Atmosphäre richtete, und drei Meilen des etwa vier Meilen tiefen Meerwassers durch die hohe Temperatur dampfförmig gewesen sey, und einen 2250fachen Atmosphärendruck ausgeübt habe; daß dieser Druck den Kochpunkt des Wassers so sehr erhöht habe, daß die Bestandtheile des Urgebirges im Fließen erhalten wurden und endlich unter einer glühenden Wasserdecke erkalteten; findet daher, daß vorzüglich jener große Druck der Factor so mannifach modificirter Verwandtschaften innerhalb der Gemengtheile des Urgebirges gewesen sey; findet an den prüfender und vergleichender Betrachtung unterworfenen Gesteinen, daß die Schmelzungsprocesse in feuerspeienden Bergen und ähnlichen Fällen später, zu verschiedenen Zeiten, in bereits abgelagerten Gebirgsgesteinen wiederkehrten, ohne aber von den die erste Schmelzung, die Urgebirgsschmelzung modificirenden Umständen begleitet gewesen zu seyn; findet diese Gesteine von einem ganz eigenthümlichen und zwar rücksichtlich der Textur und Art der Gemengtheile im Vergleich zu den Urgebirgsgesteinen wesentlich verschiedenen Habitus; findet die dahin gehörigen Gesteine (Basalt, Klingstein, Trachyt, Pechstein, Lava) mehr glasartig, jene älteren des Urgebirges mehr körnig; findet, daß sich das Urgebirge von den späteren vulkanischen Bildungen in chemischer Hinsicht der Gemengtheile dadurch unterscheidet, daß die Kalkerde und Talkerde, die im Urgebirge mit Kohlensäure verbunden sind, in den späteren vulkanischen Bildungen mit der Kieselsäure Silicate bilden; daß nämlich die Kieselsäure bei dem gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre, unter welchem die späteren vulkanischen Gesteine entstanden, in ihrem geschmolzenen Zustande die Kohlensäure aus den kohlensauren Kalk- und Talkgesteinen austreiben mußte, während die Kohlensäure bei jenem hohen, die Urgebirgsbildung

begleitendem Atmosphärendrucke von der Kieselsäure nicht ausgetrieben werden konnte; findet daher hiermit den Umstand harmonirend, daß Quarzkrystalle vom Marmorgesteine der Urgebirge eingeschlossen seyn können, daß der Quarz der Urgebirge Gyps, kohlensaure Salze, daß er sogar wäßrige, zum Theil sehr expansible Flüssigkeiten umschließen konnte, während uns hiervon in neueren vulkanischen Bildungen nicht eine Spur begegnet.

Demnächst zeigt die Geologie, wie durch die Einwirkung von Licht, Wärme, Luft und gasförmiger, so wie tropfbarflüssiger in Strömen aufgetretener Feuchtigkeit die verschiedenen Gesteine des Urgebirges eine Verwitterung, ein Morschwerden, hin und wieder eine totale Zersetzung erlitten haben und auf diese Weise jene Gesteine die Substanz zur Entstehung späterer also regenerirter Gebirgsgesteine lieferten, wie sich in Gebirgsarten Reste von Pflanzen und Thieren niederer und diese höherer Ordnungen durch Fluthen absetzten, wie demnach jene Regeneration in Zeiten fiel, als die Erde und ihre Gewässer der Wohnsitz einer organischen Schöpfung war; wie einige, die ältesten unter diesen regenerirten Gebirgsgesteinen, in der nächsten Beziehung zu den Urgebirgsarten stehen, hin und wieder wohl auch auf's Innigste durch mannichfache Ramificationen mit dem Urgebirge zusammenhängen, und wegen dieser Verwandtschaften, so wie wegen der Stellung zu dem Urgebirge und zu den weniger mit dem Urgebirge verwandten durch abermalige Strömungen regenerirten und an Petrefacten reicheren Gebirgsgesteinen das Uebergangsgebirge bezeichnen. Weil also über diesen Uebergangsgebirgsgesteinen noch andere aus ihnen und zwar durch mächtige Fluthen hervorgebildete liegen und aus diesen durch Regeneration der Uebergangsgesteine erzeugten Felsarten abermals besondere Abkömmlinge hervorgegangen, so wie auch aus Gewässern des Meeres und süßer Quellen auf mechanische und chemische Weise niedergeschlagen wurden, so hat die Geologie die Aufgabe, diese Gebirgsarten nach ihrer Altersverschiedenheit zu bestimmen und zu classificiren; wobei die Vorkommnisse von Versteinerungen nicht zu ver-

gessen sind, deren größere Zusammengesetztheit im Baue der Organe so wie Anzahl in der Regel der Neuheit der regenerirten Gesteine entspricht.

In dieser Rücksicht bezeichnet die Geologie überhaupt alle aus den Uebergangsgebirgen durch Fluthen erzeugte Gesteine als **Flötzgebirge**, unterscheidet aber von diesen wiederum theils die unmittelbar aus den Uebergangsgebirgen entstandenen, oder älteren, theils die mittelbar aus ihnen hervorgegangenen, oder neueren, überhaupt die s. g. secundäre und tertiäre Flötzformation, und zeigt, daß während die Gesteine der Uebergangsformation einige Versteinerungen von meist nicht mehr lebenden Thieren und Pflanzen enthält, in der älteren Flötzformation dagegen eine große Anzahl von Versteinerungen vorkommt, deren Formen sich immer mehr den Individuen unserer jetzigen Schöpfung nähern, in den letzten und jüngsten Flötzgebirgsschichten sogar auch fossile Knochen von Säugethieren gefunden werden, welche zum Theil kolossalen Arten jetzt noch lebender Gattungen, zum Theil aber gänzlich ausgestorbenen Gattungen angehören.

An diese Bestimmungen schließt sich dann die Untersuchung über die Ursachen der zerstörten horizontalen Lage und Ueberlagerung der einzelnen Flötzgebirgsschichten, wobei die Senkungen der Schichten nach leeren so wie lockeren Stellen hin, und die Emportreibung und Erhebung derselben durch vulkanische (plutonische) Kräfte einen vorzüglichen Platz einnehmen. Hier handelt sich's daher auch ferner um die Processe der Ausfüllung der Gebirgsmassen durch Gänge, indem gezeigt wird, daß die Gänge ursprünglich Spalten in den Gebirgsmassen darstellen, die entweder, wiewohl sehr selten, von oben, oder von den Seiten, oder von unten mit Mineralkörpern erfüllt wurden; daß die Erfüllung der Gänge von oben hauptsächlich bei solchen Spalten Statt gefunden hat, die sich nach unten auskeilen und deren Gangmasse vorzugsweise in Conglomeraten besteht; daß die Füllung von den Seiten nur da geschehen konnte, als das Nebengestein sich noch in einem nicht völlig verhärteten Zustande befand;

daß die Erfüllung von unten ganz nach Art vulkanischer Erscheinungen geschehen ist, indem die Gangart entweder im geschmolzenen Zustande heraufgedrungen ist, oder (wie es am häufigsten sich findet) die Mineralien in Gasgestalt, so wie wohl auch durch fremde Gasarten mechanisch fortgerissen und an den Wänden der geöffneten Gangspalten sublimirt wurden, wodurch sich daselbst Krystalle bildeten. Von eben so großer Wichtigkeit ist aber auch die Art der Einwirkung einer hervordringenden Gebirgsart auf die durchbrochene. Die Geologie zeigt in dieser Rücksicht, daß eine solche Einwirkung theils eine mechanische, theils eine chemische gewesen, je nachdem sie entweder in einer Zertrümmerung und Verschiebung der vorhandenen Gebirgsschichten und in einer Bildung von Trümmer- und Schuttmassen, oder in einer Umschmelzung und Zersetzung durch Glühen so wie in einer Imprägnation der Gebirgsgesteine mit fremdartigen Stoffen u. s. f. bestehen.

Auch die Erörterung des Umstandes, daß die fertige, längst vollendete Erdrinde einer beständigen, unausgesetzten mehr oder weniger sichtbaren theils mechanischen, theils chemischen Veränderung unterliegt, fällt der Geologie anheim. Das Fortführen von Gesteinsfragmenten durch Regenwasser und Flußwasser, und Verwandeln der einzelnen Mineralien und Gesteine in scharfeckige und stumpfeckige Stücke, in Geschiebe, Gerölle, in eckige, platte und rundliche Körner, in Sand und Staub, die dadurch erfolgende Abnahme der Höhe der Gebirge, die allmählig krebsartig in die Masse sich fortpflanzende Verwitterung von feldspathigen, vulkanischen, schieferigen, porphyrartigen Gebirgen, und die sich daran anschließenden Fragen über die durch Absorption des Wassers in Gebirgsmassen entstehenden Bassins, Quellen mit mehr oder weniger Gehalt an aufgelösten Mineralien, sind Gegenstände geologischer Untersuchungen.

b) Litteratur der Geologie.

Voigt's drei Briefe über die Gebirgsbildung. Weimar, 1785.

Delamétherie Théorie de la terre. 2e édit. Paris, 1797.

Hutton theory of the earth. 2 Vol. London, 1795.

Ployfair illustrations of the Huttonian theory. London, 1802.

Steffens's Beiträge zur inneren Naturgeschichte der Erde. Freiberg, 1801. Dessen geognostisch-geologische Aufsätze. Hamburg, 1810.

Faujas de St. Fond essai de Géologie. 3 Vol. Paris, 1803—1811.

Breislak introduzione alla Geologia. Milano, 1811. Neue französische Ausgabe von **Campmas** introduction à la Géologie. 3 Vol. et Atlas. Paris, 1819.

Bakewell introduction te Geology. London, 1811. 2. edit., 1816; 3. edit., 1828; 4. edit., 1833. Die zweite Ausgabe ist von **Müller** ins Deutsche übersetzt. Freiberg, 1819.

Parrot's Grundriß der Physik der Erde und Geologie. Riga u. Leipzig, 1815.

Knight principels of Geology. London, 1820.

Nose's Kritik der geologischen Theorie. Bonn, 1821.

Greenough's kritische Untersuchungen der ersten Grundsätze der Geologie. Aus d. Englischen. Weimar, 1821.

Cuvier discours sur les révolutions de la surface de globe etc. 3e édit. Paris, 1825. Dessen Ansichten von der Urwelt. Nach der 2ten Ausgabe übersetzt von **Nöggerath**. 1ster Bd., Bonn, 1822; 2ter Bd., Ebendas., 1826. Dessen essay on the theory of the earth. With geological illustrations by **R. Jameson**. 5th edit. Edinb., 1827.

v. **Hoff's** Geschichte der durch Ueberlieferungen nachgewiesenen, natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche. 2 Bde. Gotha, 1822 u. 1824.

van Rensselaer lectures on geology. New-York, 1825.

Philipps outlines of Mineralogy and Geology. 4th edit. London, 1826.

Poulet Scrope considerations on volcanos. London, 1825.

Daubeny description of activ and extinct Volcanos. Oxford, 1826. Dessen tabular view of volcanic phenomena. Oxford, 1827.

Nöggerath's und Pauls's Sammlung von Arbeiten ausländischer Naturforscher über Feuerberge und verwandte Phänomene. 2 Bde. Elberfeld, 1823 u. 1824.

A. A. Kaemmerer dissertatio de statu geologiae. Heidelbergae, 1829.

Andrew Ure new System of Geology. With 7 plates and 51 Woodcuts. London, 1829. Uebersetzt unter dem Titel: neues System der Geologie. Mit 17 lithogr. Tafeln. Weimar, 1830.

J. Macculloch System of Geology, with a Theorie of earth. 2 Vol. London, 1831.

Henry T. de la Beche geological Manuel. London, 1831. Secd ed. corrected and enlarged, 1832. Nach der 2ten Aufl. bearbeitet von v. Dechen unter dem Titel: Handbuch der Geognosie. Berlin, 1832; auch von Brochant de Villiers unter dem Titel: Manuel géologique, Paris, 1833. 3de ed., London, 1833. Dessen how to observ. Geology. With an hundred and thirty-eight Wood-Cuts. London, 1835.

Ch. Lyell's principles of Geology. 4 Vol. London, 1830—1835.

Leonhard's Agenda geognostica. Heidelberg, 1829. Dessen Lehrbuch der Geologie und Geognosie. Mit Abbildungen. Stuttgart, 1833. Dessen Basaltgebirge in ihren Beziehungen zu normalen und abnormen Felsmassen. 2 Abtheil. Mit 1 Atlas, mit Ansichten und colorirten Durchschnitten. Stuttgart, 1832.

A. Boué guide du géologue-voyageur, sur le modèle de l'Agenda geognostica de Leonhard. 2 Tom. Paris, 1835.

P. Savi sulla scorza del globo terrestre e sul modo di studiorla. Milano, 1835.

VIII.

Die Geographie.

a) Gegenstand und Aufgabe der Geographie.

Gehler's physik. Wörterbuch, neue Ausgabe. 4ter Bd. 2te Abtheil. Art.: Geographie (von Brandes).

Mit den Verhältnissen, welche noch der Geologie anheimfielen, verlassen wir denn die mancherlei Gruppen von Erscheinungen, wie sie sich in ihrer Isolirtheit dem Beobachter darstellen, um endlich auch noch einen Blick auf das größere Ganze zu werfen, zu dem sich jene vielen Erscheinungen in und an der Erde vereinigen und der Gegenstand und die Aufgabe derjenigen Wissenschaft sind, die man Geographie nennt [31]).

Die Geographie bestimmt daher zunächst die Gestalt, Größe und Lage der Erde im Weltraume und schließt sich in dieser Rücksicht unmittelbar an die Astronomie an, indem sie angiebt, warum wir die Erde als einen um die Sonne laufenden Planeten anzusehen haben, und wie wir ihre Lage im Sonnensysteme, die Größe ihrer Bahn, die Zeit ihres Umlaufes um die Sonne u. s. w. bestimmen. Sie lehrt ferner die Gestalt und Größe der Erde kennen, und zeigt uns, daß die Ausmessungen der Erde, so wie die Bestimmungen der in verschiedenen Punkten ihrer Oberfläche wir-

31) Wir vereinigen hierunter den Inbegriff aller Kenntnisse, welche wir von der Erde in mathematischer und physikalischer Rücksicht besitzen. Was man gewöhnlich politische Geographie nennt, dürfte wohl zweckmäßiger mit dem Namen der Staatenkunde zu belegen seyn.

fende Anziehungskraft, die Erde als sphäroidisch kennen gelehrt haben. Die Bestimmung der Lage jedes Ortes auf der Erde nach geographischer Lage und Breite ist ihr Geschäft; und indem sie die Lage der Erdaxe gegen die Ebene ihrer Bahn bestimmt, setzt sie uns in den Stand, die Abwechselung der längeren oder kürzeren Tage an jedem Orte, die Verschiedenheiten in der Erscheinung des Aufganges und Unterganges der Gestirne zu bestimmen und die damit in Verbindung stehende Verschiedenheit der Jahreszeiten zu erklären.

Hieran schließen sich die Untersuchungen über die Beschaffenheit der Erde an und für sich und über die Erscheinungen, welche sich uns auf ihren verschieden gelegenen Ländern und Meeren in so mannichfacher Weise darbieten. Die aus der Geologie entlehnte Frage, wie diejenige Ausbildung der ganzen Erdoberfläche entstanden sey, die uns jetzt Berge und Thäler, feste Länder und Meere darbietet, nimmt hier den ersten Platz mit ein. Demnächst soll uns die Geographie über die Natur des Inneren der Erde belehren, indem wir von ihr die mittlere Dichtigkeit bestimmt haben wollen. Einen Hauptgegenstand der Geographie macht die genaue Beschreibung des jetzigen Zustandes der Oberfläche der Erde aus und die Erklärung der Phänomene, welche sich uns, als die ganze Erde oder große Theile ihrer Oberfläche angehend, zeigen. Die festen Länder und Inseln, das Meer und die Atmosphäre bieten uns zahlreiche Erscheinungen der gegenseitigen Wechselwirkung dar, deren Aufklärung wir von der Geographie fordern. Sie muß uns zugleich die Lage der Länder, die Bergketten, welche sich in ihnen finden, die Flüsse und Flußgebiete beschreiben, die Höhe der Berge, die Höhe und Beschaffenheit der ausgebildeten Ebenen angeben, sie muß uns die Naturmerkwürdigkeiten der einzelnen Länder, die Gletscher und Lawinen Norwegens, der Schweiz und Nordamerika's, die Höhlen und die merkwürdigen Felsenbildungen Schottlands, die Wasserfälle des Niagara in Canada, des Bogocas bei St. Magdalena, den norwegischen Rjukand-Foß am Fuße von Goustafjeld in Ober-Tellemarken, im Näröenthale oberhalb Gudvang, die Wasserfälle auf Folge-

fondens Halbinsel, im Närdenfjord, den Fall des Fejefoß, die heißen Quellen und Springbrunnen in Böhmen, bei Aachen, in Baden, auf Island, die Vulcane, die hohen Gebirgsmassen der Andes und des Himlaja, die Sandwüsten Afrika's, die Steppen Asiens u. s. w. kennen lehren. Aber nicht bloß diese Beschreibung fordern wir von ihr, sondern selbst die innere Bildung der Gebirge, die Lagerung der Gesteinsarten, die Gesetze, nach welchen diese angeordnet sind, soll sie uns angeben, um den Ort des Ursprungs und der Temperatur der Quellen so wie deren chemische Verschiedenheit daraus abzuleiten. Ueber die Naturerscheinungen der Erdbeben soll sie uns ebenfalls Auskunft ertheilen.

Eben so mannichfaltige Gegenstände bieten die verschiedenen Meere an und für sich der Geographie dar. Die Tiefe derselben und die Ungleichheiten der Tiefe eines und desselben Meeres, der Salzgehalt und die Temperatur des Wassers dieses oder jenes Meeres, die Meeresströme und ihre Entstehung, die Ebbe und Fluth und die Erklärung der Ungleichheiten, welche diese in verschiedenen Gegenden darbieten, die Entstehung des Eises in den Polargegenden und die merkwürdigen Mannichfaltigkeiten, welche sich dabei zeigen, sind alles hierher gehörige Gegenstände.

Von eben so großer Wichtigkeit ist die Bestimmung des Einflusses der Sonnenwärme auf die verschiedenen Höhen der Atmosphäre und die verschiedenen Partieen der Erde. Die Angabe der mittleren Wärme jeder Gegend; die Frage, wie diese von der geographischen Breite, von der Höhe des Orts über dem Meere und von mehreren anderen Umständen mit abhänge, wie sich darnach die Linie gleicher Wärme (Isothermlinie) bestimmen, wie diese Verschiedenheit des Klima's das Wachsen gewisser Pflanzen und Thiere begünstige oder hindere und so durch die Wärmeverschiedenheit bei übrigens gleichem oder ähnlichem Terrain selbst eine Grenze des Baumwuchses u. s. w. bestimmt sey; die Frage, in welcher Höhe sich in irgend einer Gegend zu allen Jahreszeiten Schnee findet (die Schneelinie); die Frage nach der Abnahme der Wärme

in der Höhe, nach den Ungleichheiten der Sommerwärme und Winterkälte in verschiedenen Gegenden, gehören hierher. Eben so sollten aus der Atmosphärologie besonders die Fragen als hierher gehörig angesehen werden, welche sich an die geographische Lage der Orte anschließen; warum nämlich die Aenderungen des Barometerstandes in der heißen Zone geringer sind, als in den gemäßigten und kalten Zonen; warum es gewisse Gegenden giebt, die einen stärkeren Wechsel des Luftdrucks zeigen, als andere, die in gleichen Breiten liegen; warum gewisse Meere durch furchtbare Orkane ausgezeichnet sind. Auch die Angabe der Ursache, warum periodische Winde in gewissen Districten herrschen, warum periodische Regen gewissen Gegenden eigen sind, warum einige Gegenden durch häufig wiederkehrende Regen fruchtbar gemacht werden, während andere durch unaufhörliche Dürre fast ganz unbewohnbar sind, warum die Regenzeiten auf eine bestimmte Weise von den Jahreszeiten abhängen, und die Beantwortung zahlreicher anderer Fragen über lokale Erscheinungen dieser Art gehört hierher.

Ein gleich wichtiger Gegenstand ist endlich die magnetische Beschaffenheit der Erde, daher die Bestimmungen ihrer magnetischen Pole, die **Linien gleicher Abweichung, gleicher Neigung, gleicher magnetischer Kraft** und die hieran sich schließende Untersuchung über die Nordlichter und Südlichter in der Geographie einen vorzüglichen Platz einnehmen.

b) Litteratur der Geographie.

1. Lehr- und Handbücher.

Mallet's allgemeine oder mathematische Beschreibung der Erdkugel. Aus dem Schwed. von **Röhl**. Greifswald, 1774.

Lulof's Anleitung zur mathematischen und physik. Kenntniß der Erdkugel, übers. von **Kästner**. Göttingen, 1755.

Bergmann's physikal. Erdbeschreibung übers. von **Röhl**. Greifswald, 1791.

Otto's Versuch einer physikalischen Erdbeschreibung. Erster Theil: Hydrographie. Berlin, 1800.

Kant's physische Geographie. 4 Bde. Mainz, bei Vollmer. — Weniger zu empfehlen ist eine andere Ausgabe von Rink. Königsberg, 1802.

Gaspari's vollständiges Handbuch der neuesten Erdbeschreibung. 2te Aufl. Weimar, 1802. Dessen Lehrbuch der Erdbeschreibung in 2 Cursen. Weimar, 1817 u. 1818.

Malte-Brun's Abriß der allgemeinen Geographie. Leipzig, 1812.

K. Ritter's Erdkunde im Verhältnisse zur Natur und Geschichte. Berlin, 1818.

J. G. Sommer's Gemälde der physischen Welt, oder unterhaltende Darstellung der Himmels- und Erdkunde. Nach den besten Quellen und mit beständiger Rücksicht auf die neuesten Entdeckungen bearbeitet. 5 Bde. Prag, 1819 bis 1824.

C. F. Hochstetter's allgemeine mathematische und physikalische Erdbeschreibung. 4 Thle. Stuttgart, 1823.

Link's physikalische Erdbeschreibung. 2 Theile. Berlin, 1826 u. 1830.

Kries's Lehrbuch der mathemat. Geographie. Leipz., 1827.

J. C. Ed. Schmidt's Lehrbuch der mathematischen und physikal. Geographie. 2 Thle. Göttingen, 1829 u. 1830.

Studer's Anfangsgründe der mathematischen Geographie. Bern, Chur u. Leipzig, 1836.

H. Berghaus's allgemeine Länder- und Völkerkunde. Nebst einem Abrisse der physikalischen Geographie. Stuttgart, 1837.

Wöckel's Lehrbuch der mathematischen Geographie. Mit 4 Kpfrtfln. Nürnberg, 1838.

2. Specielle Gegenstände der Geographie behandelnde Schriften.

v. Mechel's Tafel der höchsten Berge unserer Erde nach den gemachten Messungen, mit Beschreibungen. Basel u. Leipzig, 1808.

v. Göthe's Höhen der alten und neuen Welt verglichen Weimar, 1813.

Miltenberg die Höhen der Erde, oder systematisches Verzeichniß der gemessenen Berghöhen und Beschreibung der bekanntesten Höhen.

Krusenstern's Beiträge zur Hydrographie der großen Oceane. Leipzig, 1819.

Hoffmann's Höhenkarte. Stuttgart, 1825.

Schouw's Beiträge zur vergleichenden Klimatologie. Kopenhagen, 1827.

Perrat tableau comparatif des hauteurs des principales montagnes et des lieux remarquables du globe au dessus du niveau de la mer. Paris, 1828.

J. Oltmans's astronomische und hypsometrische Grundlagen der Erdbeschreibung. Stuttgart, 1831.

E. Isensee elementa nova geographiae et statistices medicinalis. Berolini, 1833.

Gehler's physikalisches Wörterbuch, neue Ausgabe, die Artikel: Erde, Geologie, Himmel, Höhenmessung, Klima, Meer, Meteorologie.

B.

Specielle theoretische Naturwissenschaft des Geistes.

Die psychische Anthropologie.

a) Gegenstand und Aufgabe der psychischen Anthropologie.

Teten's philosophische Versuche über die menschliche Natur. 2 Bde. Leipzig, 1777. 1ster Bd. S. 746 u. fgg.

Unter den Seelen verdient gewiß die Seele des Menschen unsere nähere Aufmerksamkeit. Nicht allein in den verschiedenartigen Beziehungen, in welchen der Gelehrte jedes Faches, der Theolog wie der Jurist und der Arzt zum Menschen als geistiges Wesen steht, ist eine dringende Aufforderung zur genauen Erforschung der Natur der mensch-

lichen Seele enthalten, sondern auch weil diese die Seelen der übrigen Thiergeschöpfe an Vollkommenheit weit übertrifft, und wir in der Sprache das Mittel besitzen, die geistigen Thätigkeiten bestimmter erkennen zu können, zieht sie die Aufmerksamkeit in besonderem Grade auf sich.

Das Allgemeine über die Seelenfunctionen und über die Art, die Aufgabe der Psychologie zu lösen, wurde bereits oben (S. 129 u. 130) gesagt. Am gegenwärtigen Orte sind nur die besonderen Eigenthümlichkeiten zu bestimmen, wodurch sich die Menschenseele von der Seele der übrigen Thiere unterscheidet und die Aufgabe der allgemeinen Psychologie modificirt.

Das Verhältniß, was überhaupt die das Bewußtseyn bestimmenden Vorstellungen, Gefühle und Bestrebungen des Menschen vorzugsweise charakterisirt, ist die Vernunft, welche nicht mit dem Verstande zu verwechseln ist, der, sey es auch nur in niederem Grade, auch den Thieren höherer Ordnung nicht ganz abgesprochen werden dürfte.

Indem nun rücksichtlich der Vernunft die psychische Anthropologie angiebt, daß sie das höchste Seelenvermögen und die höchste Seelenthätigkeit ist, welcher, wenigstens bei ungestörten Seelenfunctionen alle übrigen Seelenkräfte untergeordnet sind und alle übrigen Seelenvermögen und Seelenthätigkeiten, also auch den Verstand, voraussetzt, zeigt sie zugleich, daß die Vernunft

1) als höchstes Erkenntnißvermögen oder als theoretische Vernunft in dem Selbstbewußtseyn d. h. in dem Bewußtseyn des Ich's, des eigenen geistigen Daseyns und seiner höheren geistigen Bestimmungen und Zwecke, so wie auch überhaupt in der Erkenntniß des Uebersinnlichen, außer der Erfahrung liegend, als z. B. in der Idee an Gott, an Unsterblichkeit, besteht; daß dagegen bei Thieren bloß objectives Bewußtseyn, Vorstellung der äußeren Objecte und keine Idee des Uebersinnlichen Statt findet;

2) daß sie, als höchstes Gefühlsvermögen betrachtet, in dem sittlichen Gefühl, d. h. in demjenigen, welches

durch die übersinnlichen Vorstellungen von Gut und Böse, Recht und Unrecht, Wahrheit und Unwahrheit, erregt wird;

3) als höchstes Willens- und Thatvermögen oder praktische Vernunft, in der freien, von allen sinnlichen Vorstellungen, Gefühlen und Trieben unabhängigen Selbstbestimmung des Willens, oder in der moralischen Freiheit, und sonach in dem Vermögen der Selbstbeherrschung besteht, d. h. in dem Vermögen, Bestrebungen und Handlungen den höheren geistigen oder moralischen Bestimmungen und Zwecken des Menschen und den höheren, nur auf das Uebersinnliche sich beziehenden Ideen unterzuordnen und darnach zu regeln, demnach auch in dem Vermögen, die untergeordneten Seelenthätigkeiten, selbst den Verstand, zu beherrschen und die Harmonie der Seelenfunctionen zu erhalten, in soweit sie in ihrer Wirksamkeit nicht behindert wird.

b) Litteratur der psychischen Anthropologie.

Chr. Wolff psychologia empirica. Lipsiae, 1732. Ejusd. psychologia rationalis. Lipsiae, 1734.
Dav. Hume a treatise of human nature. Lond., 1739.
Krüger's Experimentalseelenlehre. Halle, 1756.
Bonnet essai de psychologie. Londres, 1755. Uebersetzt von Dohm. Lemgo, 1772. Dessen essai analytique sur les facultés de l'ame. Copenhag., 1760. Uebersetzt von Schütz. Bremen, 1770.
D. Tiedemann's Untersuchungen über den Menschen. 3 Bde. Leipzig, 1777. Dessen Handbuch der Psychologie, herausgegeben von Wachler. Leipzig, 1804.
Meiners Grundriß der Seelenlehre. Lemgo, 1786.
E. Platner's neue Anthropologie. Th. 1. Leipzig, 1790.
E. Schmid's empirische Psychologie. Jena, 1795.
J. Ch. Hoffbauer's Naturlehre der Seele, in Briefen. Halle, 1796. Dessen Grundriß der Erfahrungsseelenlehre. 2te Ausg. Halle, 1810.
Fr. Aug. Carus's Psychologie. 2 Bde. Leipzig, 1808.

Meiners's Untersuchungen über die Denkkräfte und Willenskräfte des Menschen. Göttingen, 1806.

Chr. Weiß's Untersuchungen über das Wesen und Wirken der menschlichen Seele. Leipzig, 1811.

L. H. Jacob's Grundriß der Erfahrungsseelenlehre. 4te Ausg. Halle, 1810.

J. G. C. Kiesewetter's faßliche Darstellung der Erfahrungsseelenlehre. 2te Ausg. Berlin, 1814.

Suabedissen die Betrachtung des Menschen. 3 Bde. Cassel, 1814. Dessen Grundzüge der Lehren vom Menschen. Marburg, 1828.

G. E. Schulze's psychische Anthropologie. Göttingen, 1816; neueste Ausg. 1826.

J. G. Fichte die Thatsachen des Bewußtseyns. Tübingen, 1817.

J. Fr. Fries's Handbuch der psychischen Anthropologie. 2 Bde. Jena, 1820 u. 1821. 2te Ausg. 1837.

Salat's Lehrbuch der höheren Seelenkunde. München, 1820. Dessen Grundlinien der höheren psychischen Anthropologie. München, 1827.

Hillebrand's Anthropologie. Mainz, 1822.

Herbart's Psychologie als Wissenschaft. 2 Bde. Königsberg, 1824.

C. H. Scheidler's Handbuch der Psychologie. 1ster Th. Darmstadt, 1833.

E. Reinhold's Lehrbuch der philosophisch-propädeutischen Psychologie nebst den Grundzügen der formalen Logik. Jena, 1835.

Zweiter Abschnitt.

Die Methodologie der theoretischen Naturwissenschaften.

Da die Kenntniß der Ansprüche auf das Studium der Naturwissenschaften den andern wesentlichen Abschnitt unserer Betrachtungen bildet und in der Encyklopädie nur der Inbegriff der aus den verschiedenen Arten und Verbindungen der Naturerscheinungen sich hervorbildenden theoretischen Wissenschaften, nicht aber die Methoden und Hülfsmittel angegeben wurden, durch welche das naturwissenschaftliche Studium, unter Anderm zunächst auf gehörig eingerichteten Universitäten, ausführbar ist, so wäre uns noch die Lösung dieser wichtigen Aufgabe übrig, für welche sich die eigenthümliche Lehre, die Methodologie des naturwissenschaftlichen Studiums, überhaupt die naturwissenschaftliche Methodologie ausbildet. Dabei ist der Unterschied zu berücksichtigen, nach welchen sich diese Lehre mit ihren Regeln des Verfahrens entweder über das Allgemeine verbreitet oder auf die bestimmten Einzelheiten eingeht und als allgemeine und besondere Methodologie unterschieden wird. (S. den allgemeinen Theil der Encyklopädie und Methodologie S. 14 den IV. Art. Methode u. Methodologie)[32]).

32) Vergl. auch Burdach's Propädeutik zum Studium der gesammten Heilkunst. Leipzig, 1800. S. 171 u. 179.

Erstes Capitel.

Allgemeine naturwissenschaftliche Methodologie.

A.

Allgemeine Momente der naturwissenschaftlichen Methodologie.

Wie bei der Ausführung irgend eines Geschäftes und wie daher auch bei allen wissenschaftlichen Studien, so sind denn auch bei dem naturwissenschaftlichen Studium gewisse Momente zu berücksichtigen, in sofern nämlich theils der Zweck, welchen man bei seinem Vorhaben verfolgt, theils die Mittel, welche uns zur Erlangung desselben Zeit und Umstände darbieten, theils endlich auch die Kraft, welche uns bei der Anwendung jener Mittel zu Gebote steht, durchgängig in Frage kommt.

I.

Zweck des naturwissenschaftlichen Studiums.

Wenn wir Naturwissenschaften studiren, so kann der Zweck, den wir dabei ins Auge fassen, entweder ein bloß theoretischer, lediglich auf unsere eigene Ausbildung gerichteter seyn, um uns über Alles, was uns umgiebt, zu belehren, um Blick und Urtheil auszubilden und zu schärfen durch Anschauung der vielen und in so mannichfacher Weise auftretenden Phänomene; oder er ist ein theoretischer und praktischer zugleich, indem Wißbegierde und Bedürfniß uns dazu bestimmen, um die unzähligen Vortheile kennen zu lernen, welche Künste und Gewerbe, Heil und Wohl der Menschheit aus den Naturwissenschaften ziehen, um die mannichfaltigsten Anwendungen aller einzelnen naturwissenschaftlichen Lehren theils auf Gegenstände des täglichen Lebens, theils auf die Gewerbswissenschaften, theils auf die

Erscheinungen zu finden, die sich uns in den Wirkungen der Natur im Großen darstellen.

II.

Mittel zum naturwissenschaftlichen Studium.

Wenn wir hier von Mitteln zum Studium der Naturwissenschaften reden, so haben wir nur diejenigen Verhältnisse im Sinne, mit und unter welchen dieses Studium an und für sich eingeleitet, begonnen und fortgesetzt werden kann, ohne auf die gleichzeitig das individuelle Leben des Studirenden bedingende Umstände mit Rücksicht zu nehmen. Dasjenige Mittel, von welchem hier zunächst die Rede seyn kann, ist daher der Unterricht in den Naturwissenschaften, wie er auf Universitäten und ähnlichen Anstalten von den Lehrern auf theoretischem und autoptischem Wege zur Einleitung und Weiterausbildung empfangen wird.

III.

Kraft zur Anwendung der dargebotenen Mittel. Aeußerer und innerer Beruf.

Die Anwendung der zur Gewinnung von naturwissenschaftlichen Kenntnissen dargebotenen oder gewählten Mittel muß immer das Hauptaugenmerk alles Studiums seyn, denn nur dadurch erhält jedes dergleichen Mittel für uns eine Bedeutung, auf welche es sonst keine Ansprüche machen kann. Es kann jedoch eine solche Anwendung nur der theils durch Kenntnisse und Einsichten gebildete, theils von einem gewissen Triebe beseelter und würdig gesinnter Beflissener machen. Das naturwissenschaftliche Studium erfordert daher auch einen **Beruf**, und zwar rücksichtlich jener Möglichkeit, sich überhaupt den Gebrauch der zum naturwissenschaftlichen Studium erforderlichen Mittel zu verschaffen, **den äußeren Beruf**, und in Betreff der besonderen Richtung, zu wel-

cher die individuelle Kraft und Neigung des Studirenden ihn befähigen, in Verbindung mit den äußeren Verhältnissen, Tüchtigkeit zur gehörigen Anwendung der dargebotenen Mittel zu erlangen, **den inneren Beruf.**

B.

Erfordernisse zum naturwissenschaftlichen Studium.

Es wäre nicht wohl möglich, weder einzelne naturwissenschaftliche Gegenstände an und für sich, noch die Gesetze ihrer gegenseitigen Abhängigkeit, noch die aus diesen Gegenständen hervorgebildeten einzelnen Wissenschaften mit gehöriger Gründlichkeit und Bestimmtheit zu studiren, ohne dabei vor Allem eben sowohl gewisse erforderliche körperliche und geistige Fähigkeiten, als auch bestimmte Kenntnisse aus anderen Wissenschaften, und den Besitz von litterarischen und anderen Hülfs- und Vervollkommnungsmitteln vorauszusetzen.

Diese das Studium theils sämmtlicher, theils auch nur einzelner naturwissenschaftlicher Gegenstände und Disciplinen betreffende Erfordernisse sind besonders

I. Rücksichtlich der **Fähigkeiten**, und zwar zunächst

A. der **körperlichen**

1) ein gesunder, weder Temperaturwechsel, noch Strapazen, noch auch manche Entbehrungen scheuender Körper;

2) unversehrte, überhaupt zur Beobachtung der Phänomene hinreichend gute Sinneswerkzeuge;

3) eine körperliche Gewandtheit, s. g. Geschicklichkeit zu vielen naturwissenschaftlichen Untersuchungen (Experimentiren, Präpariren von organischen Körpern und dergl.).

B. der **geistigen** (der Talente)

1) eine Beobachtungsgabe;

2) ein treues Gedächtniß;

3) eine nicht zu träge Phantasie;
4) ein Vergleichungs- und Combinationsvermögen;
5) Seelenruhe und Besonnenheit;
6) Wahrheitsliebe und Unbefangenheit.

II. In Beziehung auf die Vorkenntnisse aus anderen Wissenschaften und Künsten:
A. Philologische Kenntnisse, namentlich griechische, lateinische, französische und englische Sprachkenntnisse;
B. eine philosophische Bildung;
C. historische Kenntnisse, Lectüre;
D. einige Gewandtheit in der Geometrie, im mathematischen Calcul;
E. Fertigkeit, gegebene Körper bildlich darzustellen.

III. Rücksichtlich der litterarischen und anderer Hülfs- und Vervollkommnungsmittel:
A. eine hinreichend vollständige Bibliothek, wohin auch gute Kupferwerke gehören;
B. eine Sammlung von Instrumenten, ein Apparat;
C. Sammlungen aller derjenigen Körper, welche sich auf das Studium specieller Naturwissenschaften beziehen;
D. Excursionen in benachbarte Gegenden, und Fuß- und Seereisen in entferntere Regionen.

Andere, nicht minder wichtige Momente, auf welche beim naturwissenschaftlichen, namentlich dem Universitätsstudium außerdem noch zu achten ist, dürften die zweckmäßige Einrichtung und Anordnung des Studiums auf der Universität mit Rücksicht auf die dazu bestimmte Zeit, und den Zusammenhang der einzelnen wissenschaftlichen Disciplinen, so wie die günstigen Zustände und Verhältnisse betreffen, wodurch uns das Studium der Naturwissenschaften möglich gemacht und erleichtert wird.

Weil alle diese Momente jedem der Naturwissenschaften Beflissenen von ganz besonderem Interesse seyn müssen, so wird eine etwas ausführlichere Erörterung derselben und der sie begründenden Umstände hier nicht am unrechten Orte stehen.

I.

Gesunder Körper.

Die Lust zum Wissen wird bei dem Menschen zuerst dadurch angeregt, daß er bedeutende Phänomene gewahr wird, die seine Aufmerksamkeit an sich ziehen. Damit nun diese dauernd bleibe, so muß eine ungestörte Gesundheit ihr steter Begleiter seyn. Wie daher mens sana in corpore sano überhaupt die Bedingung für jede wahrhaft freie, muthige und freudige Lebensthätigkeit, so ist sie es auch für das naturwissenschaftliche Studium. Insonderheit sind es die in vielen Fällen, beim Beobachten des gestirnten Himmels und atmosphärischer Phänomene zur Nachtzeit, auf mineralogischen, botanischen, hypsometrischen Excursionen so wie auf Seereisen eintretenden Anstrengungen, Beschwerden, Strapazen und Unbequemlichkeiten, welche um so mehr eine gute Constitution erfordern, als in ihnen manchen diätetischen Vorschrifteu derogirt werden muß. Dabei nimmt so manches Unternehmen, um zum Ziele zu gelangen, eine gewisse Muskelkraft, eine starke Brust, auch manche Entbehrungen in Anspruch, ohne daß zugleich der Feinheit der Sinnesorgane Eintrag geschehen soll. Wer außerdem sich mit stark und unangenehm riechenden resp. stinkenden Gasarten beschäftigen, wer Cadaver seciren, in Bergwerksgrubenluft steigen will, wird bald eine gewisse Unempfindlichkeit und körperliche Indifferenz gegen dergleichen Potenzen als unerläßliche Eigenschaft anerkennen müssen, wenn anders seine Beschäftigungen ungestört von Statten gehen sollen [33].

---

33) Nichts destoweniger will sich mancher längst verkrüppelte Stubensitzer noch zum Naturforscher ausbilden, der durch anhaltend vorwärtsgelehnte Stellung die meisten Muskeln ganz unthätig zu halten gewohnt ist, „unvollkommen und unregelmäßig athmet, und sein volles Luftquantum nur einnimmt, wenn er seufzt!“ S. Herder's Plastik. Werke XIX. S. 90; so heißt's auch in J. Paul's Palingen. I, S. 88: „Einen Gelehrten

II.

Gute Sinnesorgane.

Zur richtigen und deutlichen Wahrnehmung der Erscheinungen können wir uns mit einem übrigens gesunden, wenig empfindlichen Körperbau nicht allein begnügen. Dazu wird eben sowohl eine gewisse Schärfe, als auch eine Ausdauer der Sinnesorgane erfordert. Mag es seyn, daß nicht nur jeder Mensch, sondern auch jeder Zustand des einzelnen Menschen hier seine eigene Empfindungsweise hat; mag es seyn, daß wir überhaupt nicht wissen können, ob nicht verschiedene Beobachter ganz Verschiedenes durch ähnliche Organe empfinden, und das, was ich Farbe, was ich grün, roth, was ich Ton, was ich gellend nenne, auch wirklich

---

fehlt immer etwas; entweder die Farbe — oder der Athem — oder die peristaltische Bewegung — oder der Magensaft u. dgl. m. Zugleich wollen wir uns aus der Psychologie erinnern, daß, wie J. Paul sagt (Titan I, S. 474; vergleiche auch Shakespeare im Lear II, 4) „jede Krankheit die Seele krumm schließt, und die Erde bloß darum ein allgemeines Stockhaus, Jammerthal und eine la Salpetrière ist, weil sie ein Invalidenhospital ist"; ferner, „daß die Energie der Willenskraft, oder die Basis aller Charakterbildung, ihr körperliches Substrat und Nahrungselement in dem Muskelapparat und der Muskelkraft hat, und daß, weil der Körper der Ankerplatz des Muthes ist, der Zweck physischer Abhärtung nicht sowohl bloße Gesundheit und Lebensverlängerung, sondern Aus- und Zurüstung wider jedes Ungemach, und nothwendiges Mittel zur Tugendübung. Wie das Vorstellungsleben vom Hirnleben und das Gefühls- oder Gemüthsleben von dem des Herzens, so wird das Leben des Willens oder die Thatkraft vom Muskelleben getragen; und es ist beinahe zu fühlen, wie der Wille äußerlich mit der Muskelkraft zusammenfällt. Menschen mit kräftigen Muskeln haben daher auch einen kräftigen Willen, und umgekehrt, Schlaffmuskelige einen schlaffen." Vergl. Heinroth's Psychologie. S. 255. Nasse's Zeitschrift für Anthropologie. 1820. I. S. 114.

dasselbe in der Empfindung ist, was ein Anderer so nennt; es wird dennoch jene Gesundheit, jene Schärfe und Ausdauer der Sinnesorgane, für die erste Instanz der eigentlichen Beobachtung gelten, weil es darauf ankommt, daß nicht innere Ursachen mit äußeren, z. B. die gelbe Farbe, die der Gelbsüchtige im Auge sieht, mit der Farbe der Gegenstände verwechselt werde; weil sich's darum handelt, so manche, wegen ihrer Entfernung vielen Stumpfsinnigen unbemerkbare Erscheinungen bald gewahr zu werden; weil es wichtig ist, andauernd einen Gegenstand zu beobachten, um die Reihe seiner Zustände nach allen seinen Richtungen zu bestimmen; weil Fälle (das Auftreten von Meteorsteinen unserer Atmosphäre) vorkommen, wo die den verschiedensten Organen anheimfallenden Phänomene auf einmal aufgefaßt und ihrer Intensität und ihrer Ausdauer nach mit einander verglichen werden sollen; weil Fälle eintreten, wo Dinge (Mineralien) nach ihren, den Sinnen unmittelbar zugänglichen Merkmalen gleichsam aus dem Stegreife erkannt seyn wollen, wo unmittelbares Sehen, Fühlen, Schmecken, Riechen jede andere Ermittelung durch Apparate oder Vorbereitung vertreten soll.

Für die meisten Fälle sind zumal gute Augen von Wichtigkeit; ein Myops kommt bekanntlich auch in anderer Rücksicht zu kurz weg; Unbeholfenheit und eine gewisse Blindheit der übrigen Sinnesorgane sind gewöhnlich seine Attribute [34]).

---

34) Vergl. Gruithuisen über Naturforschung, S. 19. — Schumacher's vermischte Schriften. Thl. I. S. 237. — Lichtenberg's Abhandlung über einige wichtige Pflichten gegen die Augen (Schrift. Thl. V. S. 18 u. fgg. — v. Bär's Anthrop. Thl. I. — Fries's mathematische Naturphilosophie, S. 605.

III.

Körperliche Gewandtheit im Experimentiren.

Musschenbroek Orat. de methodo instituendi experimenta physica, vor seiner Ausgabe der Tentamin. acad. del Cimento. Lugd. Bat., 1731. — Hamberger praefat. de cautione in experimentis recte formandis et applicandis adhibenda praemissa edit. III. elementor. physicor. Jenae, 1741. — Senebier sur l'art d'observer et de faire des expériences. 3 Vol. Geneve, 1802. — Nollet l'art des expériences. 3 Tom. Paris, 1770. — Gehler's physik. Wörterbuch, alte Ausg., Art. Versuch.

Weil sich, wie bereits S. 36 erwähnt worden, die Naturforschung nicht mit bloßen Beobachtungen der Erscheinungen begnügen kann, sondern auch in sehr vielen Fällen die Aufforderung enthalten ist, die von aller Menschenwillkühr unabhängig sich entwickelnden Phänomene, aus dem Laboratorium gleichsam herauf zu beschwören, weil überhaupt Fälle vorkommen, in welchen durch eingeleiteten Conflict mit einer anderweitigen Materie theils vorübergehend, theils bleibend Erscheinungen in den Körpern, zu denen die inneren Bedingungen dazu beständig vorhanden sind, erzeugt werden sollen, weil auch Fälle eintreten, in welchen die oder jene Körper auf einzelne Eigenschaften geprüft werden müssen, weil also sehr häufig Versuche anzustellen sind, und zu vielen derselben theils zweckmäßig eingerichtete Instrumente, theils durch Mischungsprocesse gewonnene Präparate dienen, so werden zur Anstellung solcher Versuche nicht allein gesunde Sinnesorgane, welche die Erscheinungen genau und vollständig wahrnehmen, in Anspruch genommen, sondern es wird in dieser Rücksicht eine gewisse Gewandtheit, eine mechanische Fertigkeit besonders der Hand, überhaupt eine Geschicklichkeit der Bewegungen, ein Haupterforderniß seyn. Denn um Roth von Grün, Glasglanz von Metallglanz zu unterscheiden, dazu bedarf es eben bloß eines bestimmten Blickes, und wer nur einmal die Anschauung empfand, weiß dann für immer, was er roth

oder grün, was er glasartig oder metallisch glänzend nennen soll. Um aber das elektrische Verhalten des Boracits vom elektrischen Verhalten des Turmalins, um die Mischungsintensität der Schwefelsäure von der des Chlors gegen die Erzmetalle zu unterscheiden, dazu ist nicht hinreichend, mit gesunden Augen beobachten zu können, dazu werden jederzeit noch Manipulationen erfordert, durch welche der Naturforscher in den Stand gesetzt wird, die Körper zu veranlassen, bestimmte Erscheinungen darzubieten, an welche sich erst die Reflexionen knüpfen können, welche den Experimentator Principe zu deduciren erlauben.

Wer außerdem die vielen modificirenden Umstände bei den verschiedenen Untersuchungen beherrschen will; wer die geringe Menge einer gegebenen Substanz in derselben Weise zu benutzen im Stande zu seyn wünscht, als eine große Quantität derselben; wer die Schwierigkeiten, welche sich zur Hervorbringung zusammenhängender Erscheinungen entgegensetzen, leicht besiegen will; wer den mit vielen Untersuchungen, besonders chemischer und anatomischer Art, verbundenen Gefahren entgehen will; wer außerdem kostspielige Instrumente durch einfache Apparate will ersetzen können, der muß die ihm angeborne Gewandtheit der Glieder noch besonders durch Uebung und technische Sicherheit cultiviren [35]).

---

35) Döbereiner, dem ich im Experimentiren so überaus viel verdanke, sagt im 1sten Hefte zur Mikrochemie S. 24 u. fgg. die Einrichtung der Knallgasgebläse betreffend: „Die in vieler Hinsicht sehr lobenswerthe Tendenz der chemischen Naturforscher unserer Zeit, die größte Wirkung im kleinsten Raume hervorzubringen und erste, wenn es möglich ist, immer höher zu steigern, gab noch zu dem kühnen Unternehmen Veranlassung, sogar Knalluft, aus Sauerstoff- und Wasserstoffgas in dem zur Bildung neutralen Wassers erforderlichen Verhältniß gemischt, anzuwenden, um die größte Hitze zu erzeugen, welche durch pneumatisch-chemische Mittel hervorgebracht werden kann. Der Erfolg dieses gefahrvollen Unternehmens entsprach der neuen Theorie des Verbrennens; der entzündete Luftstrom brannte bloß an der äußeren Oeffnung des Haarröhrchens mit zwar kleiner, am hellen Tage kaum sichtbaren Flamme, aber mit Entwickelung so intensiver

IV.

Beobachtungsgabe.

Carrard art d'observer. Amsterd., 1777. — E. Platner's Abhandlung von den verschiedenen Arten und Entzwecken der Beobachtung, und von den verschiedenen Fähigkeiten, welche dazu erfordert werden; in dessen philosophischen Aphorismen. Erster Th. Leipzig, 1773. S. 110 u. fgg. — Lambert's neues Organon. I. S. 347 u. 357. — Senebier sur l'art d'observer et de fair des expériences. — Gehler's physik. Wörterbuch; neue Ausg., Art. Beobachtung.

Dadurch, daß wir die sich uns fortwährend darbietenden Naturerscheinungen mit unseren Sinnesorganen auf-

---

Hitze, daß darin fast alle starren Substanzen, welche man für ganz unschmelzbar und feuerfest gehalten, geschmelzt und verflüchtigt wurden. — Der ausgesprochenen Tendenz unserer Zeit gemäß wollen wir uns ernst bemühen, durch die kleinsten, durch die einfachsten Mittel, welche uns zu Gebote stehen, die größten Zwecke zu erreichen." — Und so war mir's jedesmal ein wahrer Genuß, dem mit eben so vieler Präcision, als ästhetischer Schönheit vereinigten Verfahren bei Vorrichtungen zu einem Experimente und beim Experimentiren selbst zuzusehen, welches ich von Döbereiner in seinen Vorlesungen befolgen sah, ein Verfahren, dessen Vorzug mir immer schätzenswerther wurde, je mehr ich später in anderen Universitätsstädten Chemiker und Physiker sah, welche an ihren colossalen Apparaten mit einer Plumbheit und Umständlichkeit experimentirten, daß ich mich nicht des Gedankens an das Recruten-Manöver mit dem groben Geschütz erwehren konnte. — Daher möchte man auch jetzt noch das auf Viele anwenden, was Göthe in Beziehung auf die Experimentirmethode des 17ten Jahrhunderts (im 2ten Bande zur Farbenlehre S. 398) sagt: „Die Werkzeuge, mit denen man operirte, waren noch höchst unvollkommen. Wer sieht dergleichen Instrumente aus jener Zeit in alten physikalischen Rüstkammern und ihre Unbehülflichkeit nicht mit Verwunderung und Bedauern?" — Vergl. außerdem Göthe zur Farbenlehre 2ter Bd. S. 117 u. 636.

merksam verfolgen, um die Gleichartigkeiten und Verschiedenheiten, so wie den etwaigen inneren Zusammenhang derselben zu entdecken, zeigen wir Beobachtungsgabe, von welcher aus also alles eigentliche Studium der Natur anhebt. Wer beobachten kann, der wird zeigen, wie auf seine Sinne jede Neuheit, jeder Wechsel, jeder Contrast und jede Steigerung in seiner Vorstellung wirkt, wie eben so anscheinend alle Monotonie in der Wiederkehr der Phänomene für ihr eine reiche Fülle von Reflexionen ist, wie er an dem Alltäglichen immer wieder Stoff zu neuen Beschäftigungen findet, wie überhaupt sein Interesse für die Vorstellungen überall, auf Bergen wie in Thälern, auf dem Lande wie auf dem Gewässer und in der Luft und zu jeder Zeit in Anspruch genommen wird [36]).

Wiewohl zu dieser Eigenschaft in vielen Fällen eine Anlage vorhanden ist, so läßt sich doch auch dieselbe nach manchen erworbenen Kenntnissen durch Uebung eben sowohl zu einem höheren Grade vervollkommnen, als auch wohl selbst entwickeln. In dieser Rücksicht scheint mir es nicht unpassend, diese Bestimmungen mit einer Bemerkung Platner's zu beschließen, indem er sagt: „Einige Köpfe haben mehr Fähigkeit zu astronomischen, andere mehr zu chemischen — geographischen, ökonomischen, medicinischen Beobachtungen. Diese Verschiedenheit der Fähigkeiten zu besonderen Arten

36) So ist es bekannt, daß Pythagoras beim Vorbeigehen einer Schmiede durch das auf dem Amboß erfolgende Schlagen mit ungleichem Tone auf die Erfindung einer Theorie der Musik gebracht wurde; daß Galiläi beim Anblick verschiedener, an ungleich langen Seilen schwankender Leuchter, welche tausend Andere auch gesehen hatten, auf die Theorie der Pendel geleitet wurde, welche später Huygens zu den Pendeluhren gebrauchte, die gewiß eine der schönsten Erfindungen des vorigen Jahrhunderts ist. Die Hydrostatik wurde von Archimedes dadurch erfunden, daß er bemerkte, er sey im Wasser eben um so viel leichter, als das Wasser wiegt, dessen Raum er einnahm. Daß man im Wasser leichter sey, wußte man auch schon längst vor ihm. S. Lampert a. a. O.

der Beobachtung sind gegründet in Anlagen und werden befördert durch Verhältnisse. Zu den Anlagen gehören die Eigenheiten in den Sinnen und der Einbildungskraft; als woraus erklärbar ist, warum Vorstellungen von einer gewissen Art sinnlicher Gegenstände, in einigen Köpfen besonders lebhaft und deutlich sind. Zu den Verhältnissen gehören 1) besondere Fertigkeiten der Sinne und der Einbildungskraft; 2) Kenntnisse, um gewisse wichtige Gesichtspunkte vorzüglich in Obacht zu nehmen; 3) Beispiel, Aufmunterung, Gelegenheit, Glück."

V.

Treues Gedächtniß.

Zum geistigen Erfolg eigenen Forschens gehört ferner auch eine gewisse Stärke und Bereitwilligkeit der Erinnerungskraft; in sofern ein möglichst leichtes und umfassendes, überhaupt treues Gedächtniß theils zum leichtern Ueberblick der ununterbrochen anwachsenden Masse des naturwissenschaftlichen Stoffes, theils zur vollkommneren Beobachtung immer nothwendiger wird. Es wird daher jeder leicht beurtheilen können, wie wichtig es ist, beim Auftreten überraschender Phänomene zu ihrer Erklärung das Analoge zu finden, eine Erscheinung, welche ein Körper im Conflict mit andern Körpern zeigt, aus seinen Eigenschaften zu erklären; aus dem chemischen Verhalten einer Substanz gegen eine Reihe von Reagentien die Art der Substanz zu bestimmen. „Umsonst", sagt Garve in seinen Abhandlungen über die Kunst zu denken [37]), „umsonst ist Scharfsinn und Imagination, wenn es an diesen gesammelten Vorkenntnissen, oder wenn es am nöthigen Gedächtnisse fehlt, um sie zur Zeit, wenn wir ihrer

---

37) S. dessen Versuche Bd. 2. S. 321 u. fgg.

bedürfen, gegenwärtig zu haben." Freilich in einem noch höheren Grade ist dem Naturforscher dasjenige Gedächtniß nöthig, welches ihm seine eigenen Einfälle aufbewahrt. Denn jedes, daher auch naturwissenschaftliche Werk des menschlichen Geistes ist eine in einem langen Zeitraume, nach und nach, gesammelte Weisheit. Niemand, der nicht die einzelnen Gewinnste, die er sammelt, anwendet, wird ein reicher Mann. Wer demnach die vorzüglichen Ideen, die ihm sein Genius, in Augenblicken heiterer Laune, oft wie im Vorbeigehen, eingiebt, fest zu halten und auf künftigen Gebrauch niederzulegen weiß; wer auch nur mit der Geschichte seiner eigenen Wissenschaft und seines eigenen Lebens bekannt ist, daß er sich aller nach und nach gehegter, abgelegter oder nur veränderter Meinungen zu erinnern im Stande ist: der hat schon dadurch, rücksichtlich der Meditation, die er über irgend einen Gegenstand anstellen will, einen großen Vorsprung vor Personen, welche, bei übrigens gleicher Denk- und Erfindungskraft, ein weniger treues Gedächtniß besitzen. Bei jenem häufen sich nach und nach, wenn auch nicht die Kenntnisse und die eingesehenen Wahrheiten, doch die Veranlassungen zum Nachdenken und die Prämissen zu neuen Schlüssen. Er ist mit Fragen und Aufgaben bekannt, die bei der jetzt vorliegenden Materie zu machen wären; und er weiß leicht Beispiele und Thatsachen aufzuführen, welche dieselben zu erläutern dienen. Diese hingegen sind, auf die gegenwärtige Lage der Dinge und auf den gegenwärtigen Zustand des Geistes eingeschränkt und des Vortheils beraubt, die verschiedenen Denkungsarten, welche sie selbst in verschiedenen Lagen ihres Lebens gehabt haben, mit einander zu vergleichen. Wenn ihnen also auch Beobachtungen, Schilderungen der Dinge, und unmittelbar daraus gezogene Folgerungen gelingen: so wird ihnen doch eine länger fortgesetzte, zusammenhängende Gedankenreihe sehr schwer. In jedem Falle ist also das Gedächtniß eine zum Selbstdenken, zum Selbstforschen unentbehrliche Fähigkeit: und ohne eine durch Natur und Uebung erlangte Stärke desselben ist der denkende Geist gleich einer Flamme, der es an Nahrung fehlt, welche zwar auf-

fodern und momentan glänzen, aber nicht fortbrennen, daher auch nicht fortglänzen kann [38]).

VI.

Phantasie.

Auch die Phantasie oder Einbildungskraft spielt in Beziehung auf das naturwissenschaftliche Studium eine wichtige Rolle. Bekanntlich kann kein Mensch, am wenigsten der Naturforscher, mit seinem Verstande allein große Dinge ausrichten, indem erst die Phantasie im Stande ist, dem Verstande die Materialien in einem gewissen Grade sinnlicher Klarheit darzubieten, die er verarbeiten soll. Wir brauchen nur einen Blick auf das Copernikanische Sonnen-System zu werfen, um die Macht der Phantasie zu erkennen, durch welche jenes zu den glänzensten Meisterstücken erhoben worden ist. Oder will man sich auf biologische Untersuchungen, auf Untersuchungen über die Entstehung eines lebenden Individuums, oder auf geologische Controversen, auf die Art des Betriebs einer Dampfmaschine einlassen, der wird finden, was da die Phantasie suppliren kann, während selbst die ausführlichste Beschreibung noch nicht hinreichend ist, um danach eine vollkommne Ansicht von solchen Gegenständen zu erlangen [39]).

38) Vergl. Garve a. a. O. und Fischer über den Sinn der höheren Analysis, S. 95 u. fgg.

39) Unwillkührlich wird man dabei auf eine Stelle in Lichtenberg's physikalischen und mathemat. Schriften geleitet, welche lautet, wie folgt: „Wie oft hat die Phantasie mit ihrem wilden und rauschenden Fluge Ideen aufgejagt, die sich vor dem Falkenauge der Vernunft versteckt hielten, und die diese nachher mit Begierde ergriff. So sah Milton die allgemeine Schwere, und England hat seine vielen wieder gefundenen Paradiese größten Theils des großen Dichters verlornem zu danken. Es ist

VII.

Vergleichungs- und Combinationsvermögen.

Fries's mathematische Naturphilosophie. §. 5. der Einleitung.

Während wir durch Anstellen von Versuchen und Beobachtungen in den Stand gesetzt werden, die Naturgesetze zu

---

mit dem Erfinden eine ganz eigene Sache; die Wünschelruthen, die man dazu vorgeschlagen hat, schlagen nur dem auf Gold, der es ohne sie wohl auch gefunden hätte. So ist Bakon's Organon freilich ein vortreffliches heuristisches Hebzeug, aber es will gehoben seyn. Ich habe Leute gekannt von schwerer Gelehrsamkeit, in deren Kopf die wichtigsten Sätze zu Tausenden selbst in guter Ordnung beisammen lagen, aber ich weiß nicht, wie es zuging, ob die Begriffe lauter Männchen oder lauter Weibchen waren, es kam nichts heraus. In einem Winkel ihres Kopfes lag Schwefel, im anderen Kohlenstaub, im dritten Salpeter genug, aber das Pulver hätten sie nicht erfunden. Was ist das? Hingegen giebt es wiederum Menschen, in deren Kopf sich Alles sucht, findet und paart und läge es auch anfangs Kopfbreite aus einander. Es läßt als wären die Stamina großer Gedanken in einem reinen Menstruum feiner aufgelös't und leichter aufgehängt, um sogleich nach Gesetzen der natürlichsten Verwandtschaften zu ziehen und zu den schönsten Formen zu sammeln. Ein solcher Kopf war der, der auf Kepler's Schultern saß, und dieses, wie ich glaube, in einem so eminent hohen Grade, daß man billig das ganze Geschlecht, den wahren Geistesadel, darnach benennen sollte. Nun bedenke man aber des Mannes schaffende Phantasie. Wie nahe ist er oft nicht der Schwärmerei? Und wer will ausmachen, wo er gewesen ist, wenn er der Vernunft blos übergiebt, Was er gefunden hat, ohne sich auf das Wie einzulassen. Hier muß man sich nichts wegwünschen. Hätte man diesem Adler eine einzige Schwungfeder ausgezogen, er hätte sich der Sonne nicht so entgegengeschwungen. Phantasie und Witz sind das leichte Corps, das die Gegenden recognosciren muß, die der nicht so mobile Verstand bedächtlich beziehen will. Ein kleiner Fehltritt schadet jenem nicht, aber freilich wehe ihnen, wenn sie sich zu weit entfernen, oder gar ohne Verstand und Urtheilskraft für sich allein agiren."

errathen, um aus ihnen den Zusammenhang der Erscheinungen zu erklären, so gewinnen wir hingegen durch Vergleichung und Combination den entferntesten Anfang des inductorischen Verfahrens. Beide, die Vergleichung so wie die Combination stehen daher mehr im Interesse des Thatbestandes, als der Gesetze und Erklärungen. Ihr Interesse ist Uebersicht eines großen Ganzen der Erfahrungen noch abgesehen von Erklärungen desselben. Vorzügliche Anwendung findet daher die Combination in der Oryktognosie, Phytologie, Zoologie und Geognosie, überhaupt da, wo sich's um eine große Mannichfaltigkeit und Verschiedenheit von vielen zu einer großen Gruppe sich vereinigenden Gegenständen handelt. Die großen Systematiker, wie Linné, Werner, Weiß, Oken, Link, sind die Meister in dieser Methode, deren Hauptgewinn das Klassensystem ist. Für eine Wissenschaft, wie Oryktognosie, Phytologie und Zoologie, für welche eben eine so große Zahl eigenthümlicher Gestalten und übrigen Eigenschaften neben einander gekannt werden muß, kömmt Alles darauf an, eine zur Darstellung der einzelnen Dinge und Erscheinungen unentbehrliche wissenschaftliche Sprache zu finden, damit man sich zunächst verständigen könne, von welchem Minerale, von welcher Pflanze, von welchem Thiere denn eigentlich die Rede sey. Daher sind denn auch die großen Systematiker immer darauf hinausgegangen, die verschiedenen Gegenstände nach dem Totalhabitus derselben zu ordnen.

In noch größerer Annäherung an die theoretischen Interessen steht die weiter umschauende Vergleichung und Gruppirung der Erscheinungen. „Darstellungen dieser Art", sagt Fries, „werden ansprechender und lebendiger seyn, als die trockene Abgemessenheit allgemeiner Gesetze in der Theorie. Mit wahrem Glücke wird sie aber nur ein sehr tief forschender und besonders geistreicher Meister zu geben vermögen. Für das Ganze der Naturwissenschaft werden wir darin auf Alexander von Humboldt als Muster weisen" [40]).

40) a. a. O. S. 13.

VIII.

Seelenruhe und Besonnenheit.

Ein eben so seltenes als zur gehörigen Beobachtung des Hergangs aller Erscheinungen nothwendiges Erforderniß des Naturforschers ist die ruhige und besonnene Seelenstimmung. Ohne sie sind wir nicht gut im Stande, geduldig und mit Ausdauer theils die zur Beobachtung von Erscheinungen eigens bestimmten Einrichtungen zu treffen und Versuche vollständig anzuordnen, einzuleiten und auszuführen, theils die Momente an sich zu beobachten, welche einer bestimmten Gruppe, einem Ganzen von Erscheinungen (einer Sonnen- oder Mondfinsterniß), einem chemischen Processe (einer Gährung) angehören. Auch die großartigen, oft überraschenden Phänomene der Gewitter, der Ebbe und Fluth, der vulkanischen Eruptionen, die gefahrvollen chemischen Versuche mit sehr expansibeln und leicht entzündlichen Gasarten, das plötzliche Auftreten von Feuerkugeln beim Beobachten des gestirnten Himmels, sind lauter Verhältnisse, welche die Unerschrockenheit des Beobachters in Anspruch nehmen.

IX.

Wahrheitsliebe und Unbefangenheit.

Demnächst kommen Wahrheitsliebe und Unbefangenheit beim naturwissenschaftlichen Studium, und zwar in sofern in Betracht, als es von Wichtigkeit ist, richtig beobachten zu wollen und die angestellten Beobachtungen selbst von den aus ihnen gezogenen Folgerungen genau zu unterscheiden und in ihrem Hergange unparteiisch zu beurtheilen, so wie die Angabe derselben frei zu halten von Lücken oder nur erwarteten, aber nicht eingetretenen, mehr oder weniger modificirenden

Momenten. Sobald wir daher für oder wider ein Factum eingenommen sind, meinen wir sonst leicht nur das zu sehen, was mit unseren vorgefaßten Meinungen übereinstimmt. Viele Geognosten wissen in ihren Erzählungen oft Thatsachen und das was sie durch Conjecturen hinzudenken, nicht zu sondern, und wie viel weiter wären wir in den Naturwissenschaften, gerade in der Geognosie so wie in der Atmosphärologie und Biologie der Pflanzen und Thiere, wenn die Gelehrten uns rein ihre Beobachtungen mittheilten, und diese nicht so oft erst durch die einseitigen Theorien verfälschten, nach denen sie sich anmaßen, die Erscheinungen erklären zu können. So erzählen bekanntlich selbst umsichtsvolle Chemiker nicht, was sie im Apparate sahen, sondern nur, was sie erwarteten und mit ihrer Theorie übereinstimmt, wodurch denn freilich die Rechtsregel: audiatur et altera pars so gar für Naturforschung immer nothwendiger wird [41]).

X.

Philologische Kenntnisse.

Zu jenen verschiedenen und unerläßlichen, subjectiven und zwar theils körperlichen, theils geistigen Mitteln eines umfassenden Naturstudiums gesellen sich auch noch gewisse wissenschaftliche Erfordernisse, nämlich Kenntnisse in einzelnen Zweigen anderer Wissenschaften, ohne welche nicht viel ausgerichtet werden kann, wenn es uns darum zu thun ist, eine wissenschaftliche Richtung und gründliche Bildung zu gewinnen, wodurch sich nur ein gelehrter Naturforscher von dem Haufen der sich gewöhnlich auch zu Naturforschern aufwerfenden, rohen Apotheker, Gärtner, Fabrikanten und ähnlichen Leuten unterscheiden.

---

41) S. **Baco a Verulam** de interpretatione naturae und de augmentis scientior.

Unter diesen Kenntnissen nehmen die philologischen oder Sprachkenntnisse, und zwar

a) die alten oder gelehrten Sprachen, namentlich die griechische und lateinische Sprache, den ersten Platz ein, nicht allein wegen ihres näheren historischen Verhältnisses zu aller unserer Wissenschaft und Gelehrsamkeit, in sofern nicht nur alle unsere Kenntnisse, besonders auch viele Namen naturwissenschaftlicher Gegenstände, in ihrem ersten Grunde aus der alten Litteratur entsprungen sind, sondern auch noch jetzt zum großen Theil auf jenem Grunde beruhen, theils wegen ihres Einflusses sowohl auf die Bildung des Verstandes, als auf die des Charakters, und deßhalb ihnen vorzugsweise den Namen der Humanioren ertheilen ließ [42]);

---

42) Es scheint mir nicht unpassend, hier an folgende Worte Eichstädt's aus der Memoria A. F. C. Ziegesaris, Jenae, 1814, S. 13 zu erinnern: Secundum mathematicam vix ulla est disciplina, acuendis juvenum ingeniis ad percipiendi tum celeritatem accomodatior linguarum studio. Nam quum nullae sine verbis notiones, certe non stabiles certaeque esse possint: quo quis accuratius distinctiusque loqui didicit, eo melius ac subtilius cogitat, et quanto plurium linguas gentium memoria et animo comprehendit, tanto majorem sibi notionum vim ac varietatem comparavit, ipsasque rerum notiones, verborum veluti luminibus illustratas, tanto clariore in luce videt. Itaque etiam veteres omnem et intelligendi et explicandi rationem dixere Dialecticam, h. e. ut Cicero ait, contractam et adstrictam eloquentiam, quae dum ad subtilitatem cogitandi adducit, simul dicendi scribendique facultatem instruit. Et consentiunt docti plurimum hoc in genere valere linguas veteres, ex more et consuetudine populorum abductas, sed vigentes in scriptorum antiquorum libris, et ad differendi subtilitatem excultas, quarum usu non tantum perfici limarique rerum notiones, sed etiam, quam explicatae animo inhaereant, facillime perspici, et quadam velut trutina examinari. Cujus subtilitatis expertes sunt, qui verborum ac rerum quodam discidio facto, linguarum studia vilipendunt atque adeo abjiciunt, novi in republica litteraria homines ac nescientes, cogitandi solertiam cum bene loquendi elegantia sic esse copulatam, ut alteram sine altera conse-

b) unsere Muttersprache, die für Begriffe eben so reich als bezeichnend ist. Namentlich dürfte das Studium der Grammatik und Synonymik zur Beurtheilung und Bestimmung der naturwissenschaftlichen Terminologie uud Nomenclatur wichtig seyn;

c) eine und die andere lebende, fremde, vorzüglich die französische und die englische Sprache, in welcher theils so viele naturwissenschaftliche Werke, besonders Zeitschriften (s. S. 64 — 69) geschrieben sind, durch die uns täglich höchst wichtige Förderungen aller Zweige der Naturwissenschaften überliefert werden [43]), theils fast überall im Auslande gesprochen wird, wohin wir auf naturwissenschaftlichen Reisen gelangen.

XI.

Philosophische Kenntnisse.

Jo. Andr. Sixt progr. de ornatu philosophiae. Jena, 1769. — Clodii Harmonides s. nexus litterarum cum philosophia. Lipsiae, 1779. — Neicter de philosophiae studio cum litteris humanioribus conjungendo. Upsaliae, 1785. — J. A. H. Ulrich institutiones logicae et metaphysicae. Edit. 2. Jenae, 1792.

Um vor Allem das Wesen und das Verhältniß des Denkens und der Gedankendinge an sich und unter sich und zur Außenwelt klar und gewiß zu machen, um Principien zu

qui nemo possit. Vergl. darneben J. A. Ernesti's Abhandlung de artis bene cogitandi et bene dicendi conjunctione, in den Opusc. oratoriis p. 174 sqq. so wie F. A. Wolf's Museum der Alterthumswissenschaft I. S. 35 u. fg.

43) Vergl. Lichtenberg's Schriften. 1. Th. S. 196. — Hippel's Lebensläufe. 1. Th. S. 341. — Algarotti sopra la necessità descrivere nella propria lingua (oper. tom. VIII. p. 172). — Pauli's Beiträge zur Sprachwissenschaft, S. 39. 57. 133. 153. 211. 316. 345. — Herder's Briefe zur Humanität. Nr. 45.

finden, welche unserem Verstande eine solche Richtung und Bildung zu geben im Stande sind, daß er die Wahrheit in allen einzelnen, daher auch in naturwissenschaftlichen Fällen prüft, erkennt und vom Irrthume unterscheidet, so wie sich der Gründe dafür und dawider bewußt ist, dazu bedarf es derjenigen Kenntnisse und Bildung, welche uns die Philosophie, und zwar theils die Metaphysik, theils die Logik ertheilt, um eben sowohl die einzelnen Fälle den Prinzipien unterzuordnen, als in den Zusammenhang der erkannten Wahrheiten Einheit und Ordnung zu bringen.

XII.

Welthistorische Kenntnisse.

Ein in mehrfacher Hinsicht wichtiges Erforderniß zum naturwissenschaftlichen Studium bilden die welthistorischen Kenntnisse. Die Welthistorie oder allgemeine Geschichte soll nämlich nicht allein unsere Erfahrung bereichern, Urtheile über Vorfälle der Gegenwart berichtigen, die Urtheilskraft schärfen und zu unserer ächten Aufklärung beitragen, sondern auch die Anknüpfungspunkte zum Studium der Geschichte der naturwissenschaftlichen Zweige (s. S. 62 u. 63) in sofern darbieten, als das naturwissenschaftliche Gebiet, wie jede andere Wissenschaft, welcher wir uns widmen, mit der Entwickelung des menschlichen Lebens in den verschiedenen Eigenthümlichkeiten der Völker auf das Genaueste zusammenhängt. Die Wissenschaften haben alle ihre geschichtliche Seite; „ja, sie sind, abgesehen von den neuen Ideen, zu welchen sich der Geist etwa in uns selbst erhebt, rein geschichtlich. Ueberhaupt ruht die Gegenwart auf der Vergangenheit, und wer für die Zukunft etwas Gutes und Bleibendes zu bewirken wünscht, der muß es an die Gegen-

wart knüpfen, die allein aus der Vergangenheit zu erkennen ist" [44]).

XIII.

Mathematische Kenntnisse.

Gehler's physik. Wörterbuch, neue Ausg., Art. Mathematik.

Nächst den bisher genannten wissenschaftlichen Erfordernissen sind es besonders noch die mathematischen Kenntnisse, welche hier in Betracht kommen. Abgesehen davon, daß die Mathematik wegen der Genauigkeit, mit welcher man bei ihrem Unterrichte angeleitet wird, wegen der Methode, nichts, was noch ungewiß oder unbekannt ist, als gewiß und bekannt vorauszusetzen, und wegen der strengen Consequenz in den Schlüssen, auf die Ausbildung des Verstandes einen sehr wohlthätigen Einfluß hat, so ist es eine unumstößliche Wahrheit, daß ihre Anwendung auf alle Naturerscheinungen der Körperwelt, wegen der Consequenz ihrer Schlüsse, eine genaue Einsicht in den Zusammenhang dieser Erscheinungen gewährt (s. S. 38—41), daß mit Hülfe mathematischer Regeln die Prüfung einer Hypothese, eine Erscheinung enthalte die Ursache der anderen, offenbar am bestimmtesten Statt findet.

Da es hier und da an der Anerkennung dieser Wahrheit zu fehlen scheint, obgleich ich überzeugt bin, daß deren Gültigkeit, so wie überhaupt die Nothwendigkeit mathematischer Bildung eines jeden Studirenden bei einigem Nachdenken von Jedem mit dem unbedingtesten Beifalle eingesehen werden wird [45]), so scheint mir's nicht unpassend, die aus-

44) Luden's allgemeine Geschichte der Völker und Staaten. Dritte Aufl. 1. Th. Einleitung S. 6.

45) Möchten namentlich die Directoren der meisten Gymnasien die Richtigkeit der behaupteten Nothwendigkeit mathematischer Bil-

gesprochene Behauptung durch folgende Argumente besonders zu unterstützen.

Es ist nämlich erstlich eine unbestimmte Hypothese an sich schon unfähig, eine Grundlage mathematischer Untersuchung abzugeben (s. S. 40), und daher muß der Mathematiker gewiß sich genau fragen, welches die Grundbedingungen seiner Rechnung seyn sollen; oberflächliche Vergleichungen, Erklärungen, die uns ein bloßes Wort statt eines klaren Begriffes geben, zeigen sich sogleich in ihrer Nichtigkeit, sobald man sie in mathematischer Beziehung gebrauchen will. So begnügte sich, um nur einen Fall der Art anzuführen, Newton nicht, den Satz oberflächlich hin auszusprechen, daß sich bei der Brechung des Lichtes im Glasprisma rothe und blaue Ränder bilden, sondern er nahm die Hypothese einer für jeden Farbenstrahl der Größe nach verschiedenen, aber gleichen Gesetzen folgenden Brechung an; und wenn dann das Gesetz der Brechung, daß das Verhältniß für die Sinus des Einfallswinkels und des gebrochenen Winkels constant sey, für jeden einzelnen Strahl Statt fand, so ließen sich hierauf genau zu berechnende Folgerungen gründen, an welche gar nicht zu denken wäre, wenn man etwa in unmathematischer Terminologie dem rothen Lichte eine mindere Geneigtheit, vom geraden Wege abgesehen, beigelegt hätte. — Die Prüfung einer Hypothese wird aber auch ferner deßhalb durch mathematische Rechnung am besten ausgeführt, weil man sich in den auf sie gegründeten streng mathematischen Folgerungen vollkommen gegen alle Trug-

dung einsehen lernen; Directoren nämlich, deren Despotismus nur die lateinische Dressur, überhaupt den einseitigen Unterricht herrschend macht, welcher die Schüler lateinische Verse bauen lehrt, während sie in Geometrie und Arithmetik Ignoranten bleiben, daher auf Universitäten, im glücklichen Falle, unter zwanzig Zuhörern zwei den Pythagorischen Lehrsatz beweisen oder eine quadratische Gleichung lösen können, da solche Dinge jedem ein Kinderspiel seyn sollten, der sich auf einer Universität immatriculiren läßt.

schlüsse sichern kann, und dabei ist es denn auch unmöglich, durch ein vages Hin- und Herreden die Resultate der Beobachtung als der Grundhypothese entsprechend darzustellen, wenn sie es in der That nicht sind. — Eben so gewährt die mathematische Betrachtung außerdem noch den Vortheil, daß sie die der Hypothese entsprechenden Erfolge nach Zahl und Maaß anzugeben und zu entscheiden vermag, ob die Hypothese sich an die Reihe der Beobachtungen ganz genau anschließt, oder ob sie eine ganz andere Folge von Werthen bei modificirten Umständen giebt, oder ob die beobachteten Werthe zwar das angenommene Gesetz in gewissen Fällen befolgen, aber doch in anderen Fällen regelmäßige Abweichungen darbieten. Im letzteren Falle geben die angestellten Vergleichungen eine Veranlassung, um die Nebenumstände aufzusuchen, welche eine Abweichung von der Theorie zur Folge haben, und oft selbst die mit einwirkenden Kräfte schon in dem Gange ihrer Wirkungen kennen zu lernen. Die Vergleichung der Bewegung der Himmelskörper bietet hierfür mannichfache Beispiele dar. — Von vorzüglicher Wichtigkeit zeigt sich die mathematische Prüfung einer Theorie endlich auch dann, wenn wir noch nicht wahrgenommene Umstände als nothwendige Folgerungen aus der Theorie voraus sagen wollen; eine Vorausbestimmung, die freilich bei der sogenannten naturphilosophischen Methode Schelling's so leicht nicht gelingen wird.

Und wie wir denn auf diese Weise zur Anerkennung der Nothwendigkeit mathematischer Kenntnisse für ächte Naturforschung genöthigt sind, so wissen wir es auch rücksichtlich aller, namentlich zum Messen von Krystallen und von Bewegungen aller Art bestimmten Instrumenten, daß ihre Genauigkeit und Feinheit nur durch mathematisch-richtige Anlage bedingt ist [46].

46) Darüber belehrt uns vorzüglich Biot. Vergl. dessen traité de physique expérimentale et mathématique. 4 Tom. Paris, 1816.

XIV.

Fertigkeit im bildlichen Darstellen.

Fr. A. Wolf's Museum der Alterthumswissenschaft. Bd. I. St. 1. Berlin, 1807. S. 66. 67 u. 68. — d'Alton über die Anforderungen an naturhistorische Abbildungen im Allgemeinen und an osteologische insbesondere; in v. Göthe's Werken, 50. Bd. Stuttgart u. Tübingen, 1833. S. 100 bis 110.

Weil so häufig Fälle eintreten, in welchen Beschreibungen nicht hinreichen, um ein deutliches Bild von wahrgenommenen seltenen Vorkommnissen der Mineral-, Pflanzen- und Thierindividuen so wie von Gruppen verschiedener Gebirgsgesteine, von Gestirnen, von Apparaten, Modellen u. s. f. zum genaueren Studium, zu Vergleichungen, zu weiteren Reflexionen im Gedächtnisse zu bewahren, weil sich außerdem die wörtliche Darstellung oft nur auf die Ansichten und den Gesichtspunkt des Beobachters, aus welchem derselbe die Gegenstände betrachtet, beschränkt, und weil überhaupt die beschreibende Darstellung allein nur so lange zureichend ist, als von allgemeinen in Beziehung auf bekannte Formen die Rede ist, während die bildliche Darstellung allen diesen Mängeln und Einseitigkeiten abzuhelfen im Stande ist, so wird dieselbe eins der wichtigsten Hülfsmittel und folglich die Kunst der richtigeen (und zwar nach Art des Gegenstandes, mathematisch-richtigen, d. h. den Regeln der Perspective entsprechenden, morphologisch-wahren, ästhetisch-deutlichen und erforderlichen Falls auch farbig-richtigen) Entwerfung der Abbildungen eines der wesentlichsten Erfordernisse des naturwissenschaftlichen Studiums.

XV.

Gehöriger Büchervorrath.

Unter den die wissenschaftlichen Kenntnisse wesentlich befördernden äußeren Bedingungen steht eine dem Studium angemessene Bibliothek oben an. Die Wichtigkeit der erforderlichen Bücher, namentlich auch von Kupferwerken, sowohl zur Erlangung allgemeiner Uebersichten, als auch zur Gewinnung detaillirterer naturwissenschaftlicher Kenntnisse, zur Einsicht in den verschiedenen Werth verschiedener Systeme und ähnlicher Entwürfe ist bekannt, so wie Jeder weiß, wie wichtig es ist, durch Lectüre sich so auszubilden, daß dadurch die eigene Denkkraft geweckt und zu neuen, ungewohnten Richtungen und Aeußerungen veranlaßt, daß Stoffvorrath für die Anlegung künftiger Bearbeitungen gefunden und somit überhaupt ein Wissen darüber erlangt wird, was die Vorgänger gewußt haben, wodurch denn zugleich theils mögliche Ueberschätzung seiner Selbst unterdrückt, theils Verachtung alles Fremden, überhaupt loser Dünkel, traurige Leerheit und die damit gewöhnlich im vollen Maaße verbundene Arroganz so wie Gemeinheit der Gesinnung vermieden wird [47]).

---

47) Darneben ist aber auch zu berücksichtigen, was in Beziehung auf die Anstellung der Lectüre überhaupt die sermones fideles (48) des Bacon sagen: Sunt libri, heißt es dort, quos leviter tantum degustare convenit; sunt, quos deglutire cursimque legere oportet; sunt denique, sed pauci admodum, quos ruminare et digerere par est. Hoc est: libri quidam per partes tantum sunt inspiciendi: alii perlegendi quidem, sed non multum temporis in iis evolvendis insumendum, alii autem pauci diligenter evolvendi et adhibita attentione singulari. Invenies etiam libros haud paucos, quos per alios et vicaria opera legere sufficiat eorumque compendia desumere. Verum hoc fieri nolim praeterquam in argumentis humilioribus et auctoribus minoris pretii. Außerdem ist wohl zu beachten, was Lichtenberg (im 1sten Bde S. 177 seiner vermischten Schriften) sagt: „Es wird von un-

XVI.

Sammlung von Instrumenten (Apparat).

Daß alle naturwissenschaftliche Gewißheit auf Erfahrungen beruht und alle Erfahrungen durch besondere für diesen Zweck angestellte Beobachtungen und Versuche gewonnen werden, dieß haben wir wiederholt (auf S. 36 u. S. 292) dargethan. Weil es nun in den meisten Fällen nicht wohl möglich ist, die von den Körpern ausgehenden Erscheinungen ohne eine gewissen Vorrath von besonders hierfür geeigneten Geräthschaften und genau verfertigten Instrumenten, überhaupt ohne Apparat beobachtend und experimentirend mit gehöriger Deutlichkeit, Bestimmtheit und Genauigkeit zu erforschen, so bildet ein dergleichen Vorrath das wichtigste Hülfsmittel zur Gewinnung dergleichen eigener Erfahrung. So läßt sich keine Beobachtung über die Krystallwinkelgröße ohne Goniometer, keine Beobachtung über die Bewegung und Art der Gestirne ohne Fernrohr, keine Beobachtung über die Gestalt und den Bau der kleinen Insekten und zarten Pflanzentheile ohne Loupe oder auch Mikroskop, keine Beobachtung über die Schwere der Luft ohne Barometer, keine Beobachtung über die Lufttemperatur ohne Thermometer u. s. f. machen. Auf gleiche Weise läßt sich nur mit Hülfe einer Fallmaschine ein Fallversuch, mit Hülfe von Glas- und

---

serer Jugend gewiß viel zu viel gelesen, und man sollte dagegen schreiben, wie gegen die Selbstbefleckung; nämlich gegen eine gewisse Art von Lectüre. Es ist angenehm, aber so schädlich wie das Branntweintrinken. Indessen, wie nun einmal die Sachen stehen, ist das Lesen besonders dem Gelehrten unerläßlich, und die Aufgabe ist nur die Kunst theils mit dem kleinsten Verluste von Mühe und Zeit und mit dem größten Nutzen zu lesen, theils dabei das Selbstdenken nicht zu vernachlässigen." Vergl. was in beiderlei Hinsicht Scheidler im Grundrisse der Hodegetik S. 198—203 und Wachler im Handbuche der Litteratur-Geschichte Th. I. S. 35 sagt.

Metalltafeln ein Versuch auf Klangfiguren und Schwingungsknoten, mit der Luftpumpe die Reihe der Luftverdünnungsversuche u. s. w. anstellen. Dabei ist jedoch der Umstand als ein besonders wichtiger hervorzuheben, daß der Anfänger eben so, wie der in seinem Fache schon bekannte, auf neue Entdeckungen ausgehende Forscher weniger auf das Colossale der einzelnen Instrumente, als vielmehr auf deren genaue und saubere Verfertigung, bei übrigens kleinem Maaßstabe, zur Erreichung seines Zweckes so wie zur Ersparung von Raum und Kosten zu sehen habe [48]).

---

48) Dabei erinnern wir an den Löthrohrapparat, mit dessen Hülfe bei aller Kleinheit der Instrumente und der zu prüfenden Gegenstände so überaus sichere Resultate gewonnen werden können, so wie an eine Stelle in Döbereiner's Beiträgen zur mikrochemischen Experimentirkunst (1ster Th. S. 28), welche lautet, wie folgt: „Was Wollaston's mikrochemische Arbeiten betrifft, so beziehen sich diese zunächst ebenfalls nur auf die Erforschung der chemischen Natur des zu untersuchenden materiellen Gegenstandes, d. h. auf qualitative Bestimmung desselben, aber die Art, sie auszuführen, weicht von Gahn's Methode gänzlich ab. Er experimentirt nämlich meistens auf nassem Wege (welcher, da hier in allen Fällen die chemische Thätigkeit der Materie durch Wasser bedingt ist, von uns der hydrochemische genannt wird) und wendet von der zu prüfenden Substanz nicht mehr als etwa 0,5 oder 0,1 oder wohl gar nur 00,1 Gran an. Er führt dieselbe, wenn sie starr ist, durch irgend ein Auflösungsmittel über in den flüssigen Zustand, und mit der Auflösung pflegt er nun eine Linie hinzuzeichnen auf eine Glasscheibe, während er sodann mit anderen, in verschiedene Reagentien getauchten Glasstiften Querlinien zieht. Alle die verschiedenen Niederschläge und sonstigen sichtbaren Veränderungen stehen nun in einer einzigen Linie neben einander, und die Natur des Stoffes ist erkannt. — Wenn man zur Selbstübung in solchen feineren, nach so kleinem Maaßstabe angestellten Arbeiten mehrere Prüfungsversuche z. B. mit Metallgemischen u. s. w. auf die angezeigte Art unternimmt, so gewinnt man gar bald die Ueberzeugung, daß es unmöglich ist, leichter und schneller zur Kenntniß der chemischen Natur einer Substanz zu gelangen, als auf dem von Wollaston gewählten Wege geschieht, und man bedauert, daß dieses Verfahren noch nicht allgemein, we-

XVII.

Mineralogische, phytologische, zoologische Sammlungen.

Weil mit Beobachtung der Mineral-, Pflanzen- und Thierkörper alles mineralogische, phytologische und zoologische Studium beginnt, und in diesen Körpern gleichsam die Personen nach Namen, Gestalt und Charakter bekannt werden, welche das große, nie zu Ende gehende Schauspiel mit so mannichfaltigem Austausche der Rollen, mit so bunten Gestalten und Charakterwechsel aufführen, so werden möglichst vollständige Sammlungen theils von einfachen Mineralien, besonders von Krystallen, als die eigentlichen Repräsentanten einer jeden Mineralspecies, theils von Felsarten, theils von lebenden und getrockneten Pflanzen, theils auch von getrockneten so wie ausgestopften und von einigen im Weingeist aufbewahrten Thieren als die vorzüglichsten Hülfsmittel zu dem Studium jener Wissenschaften ins Auge zu fassen seyn; und zwar Sammlungen, welche eben sowohl für die Terminologie, als auch für das System an Exemplaren der verschiedensten Species und Varietäten reich sind, Mineraliensammlungen also, welche zur richtigen und deutlichen Vor-

---

nigstens da, wo es leicht anwendbar ist, geübt werde. Doch der junge Chemiker, welcher Sinn hat für das Neue, Gute, Nützliche und Schöne; welcher alles Lästige des Experiments entfernt zu halten oder angenehm, bequem und gefällig zu machen weiß; welcher endlich sich bemüht, bei allen seinen chemisch-praktischen Unternehmungen ein gewisses ästhetisches und doch schnell und sicher zum Zwecke führendes Verfahren zu beobachten, wird von Wollaston's Experimentirmethode gerne Gebrauch machen und dieselbe in jedem besonderen Falle anzuwenden wissen." Vergl. außerdem Göttling's Elementarbuch der chemischen Experimentirkunst. 2 Thle. Jena, 1808. — Faraday's chemische Manipulationen. 3 Bde. Weimar, 1828. — Berzelius's Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie. Dritte Aufl. Nürnberg, 1837. Die erste Abtheil.

stellung der oft durch Verwachsungen und bizarre Verzerrungen gänzlich oder theilweis entstellten Krystalle sauber gearbeitete Krystallmodelle [49]), möglichst vollständige Reihen von Farbensuiten, von verschiedenen Exemplaren einer und derselben Species, so wie vor Allem zum geognostischen Studium die wichtigsten Arten der an Gemengtheilen und Textur zahllosen Vorkommnisse von Felsarten und der in ihnen vorkommenden Petrefacten enthalten [50]), phytologischen Sammlungen, welche theils im **Herbarium vivum** die sämmtlichen Pflanzen der lokalen Flora besitzen, theils im botanischen Garten sowohl auf freien Beeten, als auch in den Gewächs- und Treibhäusern, perennirende und annuelle in- und ausländische Pflanzen zur Blüthe und Frucht in größtmöglichster Vollständigkeit cultiviren; zoologische Sammlungen, welche eben sowohl Eier und Embryonen, als auch anatomische Präparate, ausgebildete Thierindividuen der verschiedensten, häufig und selten verbreiteten Species und Varietäten theils im Weingeiste aufbewahren, theils im getrockneten Zustande, theils auch ausgestopft, je nachdem es der Art und Weise der Individuen angemessen ist [51]), aufweisen können. Man ist

---

49) Modelle dieser Art bilden beim Studium der Krystallgestalten ohne Zweifel ein noch weit wichtigeres Hülfsmittel, als die Zeichnungen. Denn, wie genau auch die Zeichnung einer Krystallform ausgeführt, und wie sehr die Illusion des körperlichen Hervortretens durch gleichzeitige Darstellung der hinteren Kanten, oder durch richtige Schattirung der Flächen gesteigert werden mag, so wird doch immer ein gutes Modell (von Holz, Pappe, Gyps, Thon, Gußeisen, Speckstein, Glas) uns eine richtige und deutliche Vorstellung der verschiedenen Krystallformen und Axen so wie des innerhalb derselben Statt findenden geometrischen Zusammenhanges verschaffen. Vgl. Naumann's Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie. 2ter Band. S. 484.

50) Ueber diese und ähnliche Erfordernisse einer Mineraliensammlung vergl. Leonhard's, Kopp's und Gärtner's Propädeutik der Mineralogie. Frankf. a. M., 1817. S. 221 u. 222.

51) Ueber die verschiedenen Bedingungen, welche an ein herbarium vivum, an einen botanischen Garten, an eine zoologische

daher auf allen wohl eingerichteten Universitäten und ähnlichen Lehranstalten immer darauf bedacht gewesen, Sammlungen dieser Art theils zu Demonstrationen des Lehrers an seine Zuhörer, theils zu eigenen Privatstudien der Lernenden anzuschaffen, in systematischer Ordnung aufzustellen und zu fortwährendem Gebrauche aufzubewahren; eine Fürsorge, zu welcher man sich um so mehr aufgefordert fühlen mußte, seitdem man zu der Ueberzeugung gelangt war, daß Sammlungen dieser Art, ihres großen Umfanges und hohen Preises wegen, der Besitz nur weniger Privaten seyn können, und dann höchst selten Anderen zur wissenschaftlichen Ausbildung offen stehen [52]).

Sammlung billiger Weise zu stellen sind, vergl. Schrank über die Weise, Naturgeschichte zu studiren. Regensburg, 1780. — G. G. Zinke die Kunst allerhand natürliche Körper zu sammeln, selbige auf eine leichte Art für das Kabinet zuzubereiten und sie vor Zerstörung feindlicher Insekten zu sichern. Jena, 1820. — Fr. W. L. Suckow's Vademecum für Naturaliensammler u. s. w. Stuttgart, 1830. und dessen Naturalien-Cabinet u. s. w. Stuttgart, 1832.

52) Freilich fehlt es auch nicht an manchem illiberalen Director naturwissenschaftlicher, von liberalen Fürsten gestifteter Sammlungen, welcher in diesen lieber ein todtliegendes Kapital, als die reichste Quelle belehrender Unterhaltungen, nützlicher Studien und hochwichtiger Forschungen und Entdeckungen bewahrt, welcher überhaupt, wie ein Cerberus, Jedem den Eingang in die Sammlungen verwehrt. Exempla sunt odiosa! — Zum Schlusse dieser Betrachtungen theile ich einige Bemerkungen mit, welche Luden in seinem Handbuche der Staatsweisheit oder Politik, Jena, 1811, ausgesprochen, weil dieselben jenen hin und wieder rasenden Glauben, als ob dergleichen Sammlungen entbehrlich oder bloß pro forma anzuschaffen seyen, mit triftigen Gründen widerlegen. „Die Regierung, heißt es S. 355, indem sie solche Anstalten errichtet oder unterhält, muß vor allen Dingen Sorge tragen, daß es keiner an den Mitteln fehle, welche für Belehrung und Förderung des wissenschaftlichen Geistes nothwendig sind: denn auch hier, wie überall, ist das Höchste und Beste zu erstreben. Daher sind Bibliotheken anzu-

XVIII.

Excursionen und Reisen in die Gegenden des In- und Auslandes.

Alex. de Humboldt et Bonpland voyage aux régions équinoxiales du nouveau continent. Tome premier. Paris, 1814, Introduction und livre premier, chapitre premier (préparatives — instrumens). — Fr. Sig. Voigt von der Wichtigkeit des Naturstudiums und einer noch zu wenig beachteten Seite desselben. Jena, 1814. S. 15 u. fgg. — Oken's Isis. Erstes Heft. 1817. S. 5 u. 6.

Indem in den Sammlungen nur das isolirte Mineral, die isolirte Pflanze, das isolirte Thier der Gegenstand der Betrachtung ist, aber der forschende Geist durch Anschauung der größeren Gruppen die Natur in ihren größeren Zügen zu erkennen strebt, so gesellt sich zu jenem Erforderniß autoptischer Erfahrungen noch ein anderes, in der Bereisung einzelner Gegenden und ganzer Landstriche gegebenes.

Erst durch die Ausflüge in die verschiedenen Parthien der Umgegend, und die Reisen in die und jene entfernte Region gewinnen wir die richtigen Vorstellungen von der

legen und zu vermehren, Sammlungen aller Art von Werkzeugen zu wissenschaftlichen Forschungen, von merkwürdigen Erzeugnissen der Natur und des menschlichen Geistes und Fleißes, oder was nur sonst zur Belehrung oder Beglaubigung wissenschaftlicher Ansichten dienen kann. Weil aber alle Bücher und Sammlungen todt sind, wenn nicht Männer hinzukommen, welche Geist und Leben hineinzubringen vermögen: so ist nicht weniger dafür zu sorgen, daß überall Männer angestellt werden, die das seyn können, was sie an ihrer Stelle seyn sollen; und daß jedem dieser Männer die Befriedigung seiner Bedürfnisse auf eine solche Art möglich gemacht werde, daß er sich ganz seinem Berufe widmen und den Weg verfolgen könne, welchen der eigene Genius ihm zeigt."

Architektonik der einzelnen in der Geognosie bestimmten Gebirgsgesteine so wie von der Entstehung und der durch den Einfluß der Atmosphärilien, des Lichtes und der Wärme veranlaßten Metamorphose und Zerstörung einzelner Mineralien und ganzer Gebirge; wir sehen da mit eigenen Augen, wie auf ein bestimmtes Terrain und auf einzelne Districte gewisse Pflanzen und Thiere beschränkt sind, wie es bestimmte Polhöhen, so wie bestimmte Höhen über dem Meeresspiegel giebt, in welchen einzelnen Gliedern der Vegetation das Ziel ihres Fortkommens gesteckt ist, wie der ganze Habitus der Individuen einer und derselben Pflanzen- und Thierspecies in den verschiedenen Gegenden so ganz verschieden ausfällt, wie da überhaupt Thal und Berg, Süden und Norden, feuchte und trockne Gegend, Urgebirge und Flötzgebirge jedes so verschiedene Phänomene aufweist, über welche uns oft die deutlichste Beschreibung nur eine unvollkommene Ansicht zu verschaffen vermag.

Wer daher berücksichtigt, wie durch Anschauungen an Ort und Stelle nicht nur der Blick geübt und geschärft und so manches Urtheil berichtigt, sondern auch außerdem eine Menge verborgener Keime zu Bildern, Begriffen und Ideen angeregt und geweckt wird, manche ungeregelte Phantasie in Ordnung gebracht wird, die Erfahrungen über alle körperlichen und geistigen Phänomene so wesentlich erweitert werden, das Gemüth einen Genuß der edelsten Art erhält, der wird ohne Weiteres in den Reisen die fruchtbarste Quelle aller Naturstudien finden, und das schätzbarste Mittel eigener Ausbildung erkennen [53]).

---

53) Die auf der Universität Studirenden erinnern wir daher im Besondern an die Benutzung der Ferien zu Reisen. „Et quum laudabile sit, omne academicum tempus, quod scholis destinatum est, recte et utiliter collocare, tum vero laudabilius est, etiam feriis academicis sic uti, ut ad ingenii morumque culturam proficiatur. Quam salubritatem feriarum, in quibus constituendis majorum nostrorum sapientia inprimis elucet, oppido pauci sunt in studiosa juventute, qui ita, sicut

XIX.

Zweckmäßige Einrichtung und Anordnung des naturwissenschaftlichen Studiums auf der Universität.

Die zweckmäßige, nämlich der vorgesteckten Zeit, der Beschaffenheit der Universität und den uns zu Gebote stehenden Subsistenzmitteln entsprechende Einrichtung und Anwendung eines jeden, daher auch des naturwissenschaftlichen Studiums auf der Universität muß immer ein Hauptaugenmerk des Studirenden seyn; denn ohne dieses bleibt selbst der Besitz aller subjectiven Mittel ganz werthlos, die wir im Obigen als unerläßliche erkannten. In dieser Hinsicht ist es Hauptregel, den Anfang des akademischen Studiums mit denjenigen allgemeinen Haupttheilen aller Wissenschaft zu machen, von denen dem wahren Gelehrten, dem Physiker aber deßwegen keine ganz fremd bleiben darf, weil durch deren vielfältige nähere Bestimmung und Combination alle anderen vorzüglich die Naturwissenschaften theils entsprungen sind, theils nach Obigem das eigentliche Studium der Naturwissenschaften bedingt ist. Dahin gehören Philosophie, besonders Psychologie, Logik, Metaphysik, Geschichte der Philosophie; Mathematik, vorzüglich analytische Geometrie, Analysis

---

oportebat, percipiant. Commendavit dissertissimus illarum laudator, Dan. Wyttenbachius, feriatum iterationem lectionum, quae per semestre aut annum spatium percursae sint; non quidem magis commendamus oportunitatem itinerum, quae non tantum ad corporum sed animorum quoque honestam recreationem a feriatis juvenibus instituantur. Quod consilium etiam Voigtio placuisse audivimus, cui, plurimum posse hominem, qui, ut poëta cecinit, πολλῶν ἀνθρώπων ἴδεν ἄστεα καὶ νόον ἔγνω, pater haud temere persuaserat. Eichstadii memoria Voigtii p. 22.

des Endlichen und Unendlichen [54]); allgemeine Geschichte der Völker und Staaten, allgemeine Encyklopädie der Wissenschaften und Litteraturgeschichte. Der Studirende entgeht auf diese Weise eben sowohl beschränkter Einseitigkeit der Geistesbildung und Unvollkommenheit, selbst in jedem einzelnen wissenschaftlichen Fache, dem der Studirende sich besonders widmet, als dem Mangel an ästhetischer, politischer und moralisch-religiöser Ausbildung [55]). Demnächst befolge man, so weit es Collisionen und die Vollständigkeit des Lehrerpersonals so wie des Unterrichts gestatten, die natürliche Ordnung, d. h. man schicke den Disciplinen, welche andere voraussetzen, diese voran, also das Allgemeine dem Besonderen, das Leichtere dem Schwereren, das Theoretische den Anwendungen, dem Praktischen, das Empirische dem Rationalen. Deßhalb muß das Studium der Physik (im engeren Sinne des Wortes) dem der übrigen naturwissenschaftlichen Disciplinen, dem der Astronomie, Meteorologie, Oryktognosie, Geognosie, Geologie, physikalischen Geographie vorangehen, es kann daher die Reihe befolgt werden, nach welchen wir die einzelnen Wissenschaften im encyklopädischen Theile aufführten. Deßhalb dürfte es auch angemessen seyn,

54) Hat freilich der Studirende auf dem Gymnasium bloß Unterricht in der Elementargeometrie genossen, so muß das mathematische Studium mit niederer Algebra und ebener und sphärischer Trigonometrie beginnen, welchem dann jene andern folgen.

55) Sehr zu bedauern ist es, daß gerade in dieser Rücksicht von den meisten Studirenden gefehlt wird. Treffend sind daher Wachler's Bemerkungen (in der Schrift: über Universitäten, Marb., 1808, S. 13) über dergleichen Vernachlässigungen, indem er sagt: „Jünglinge, ziemlich roh der Schule entlaufen, hören im ersten Halbjahre, oder wenigstens ohne Philosophie, Sprachkenntniß, Exegese, Kirchengeschichte hinzuzubringen, Dogmatik: werfen sich in den juristen Definitionen-Kram, oder, wie es leider am häufigsten der Fall ist, befassen sich mit medicinischen Specialdisciplinen, ohne durch Vorkenntnisse auch nur entfernt zu solchen Studien geeignet zu seyn."

dem Studium der Chemie, welche ihres großen Umfanges wegen auf den Universitäten als besondere Doctrin vorgetragen wird, jenes der Physik, in welcher die chemischen Processe in allgemeinerer Weise behandelt werden, vorauszuschicken. Um auf gleiche Weise den Fehler des ὕστερον πρότερον rücksichtlich des Studiums der speciellen Naturwissenschaften zu vermeiden, so beginne man mit dem Besuche der Vorlesungen über die unorganischen Körper, über Meteorologie und Oryktognosie; höre hierauf die über die organischen Körper, und zwar zuerst über Phytologie und sodann über Zoologie [56]). Dann ist es ein Leichtes, in der Geognosie die Art der Gemengtheile und die Petrefacten in den Gesteinen so wie die Gesteine selbst zu beurtheilen und zu classificiren. Auch dürfte es zweckmäßig seyn, erst nach erworbener geognostischer Kenntniß die Vorlesungen über die Geologie zu besuchen. Ob man die Vorlesungen über die Astronomie vor oder nach dem Studium der übrigen speciellen Naturwissenschaften besucht, ist, wegen der fast gänzlichen Unabhängigkeit der übrigen speciellen naturwissenschaftlichen Fächer von derselben, ziemlich gleichgültig; läßt sich's ausführen, so dürfte es immer noch am zweckmäßigsten seyn, sie vor dem Besuch der Vorlesungen über Meteorologie und Geographie zu hören, weil einige Phänomene an unserer Erde in den astronomischen Verhältnissen, in denen unsere Erde zu den übrigen Weltkörpern steht, ihre Begrün-

56) Da Botanik nicht gut anders, als in Sommersemestern, und die mit der Zoologie einzelner Thierindividuen vereinigte Anatomie an Präparaten nur in Wintersemestern vorgetragen werden kann, so hat man hiernach den Studienplan einzurichten und zu modificiren. Und in dieser Rücksicht dürfte das gelten, was Herder (im Entwurfe der Anwendung dreier akad. Jahre, im 15ten Theile seiner Werke) sagt: „Der Studiosus muß hören, was zu seiner Zeit, auf der Akademie, in den Jahren, von dem Mann oder den Männern, die er vorzüglich nützen möchte, gerade gelesen wird; er kann die Akademie nicht umschaffen, er kann sich nicht plötzlich alles, wie es ihm beliebt, auftischen lassen und wählen."

dung und Erklärung finden. Nach Erlernung aller dieser einzelnen allgemeinen und speciellen Naturwissenschaften ist das Studium der Geschichte derselben zur weiteren Ausbildung als unerläßliches zu betrachten (s. S. 62 u. 63), um theils einen allgemeinen Ueberblick über frühere Leistungen zu gewinnen, theils bestimmter beurtheilen zu können, worin neue Forschungen zu machen, welche Lücken auszufüllen und überhaupt welche Anforderungen die Wissenschaft an ihre Priester stellt. Daß aber die Geschichte eines jeden einzelnen naturwissenschaftlichen Zweiges nicht ohne zuvor gewonnene Kenntniß in der resp. Wissenschaft selbst Gegenstand des Studiums seyn kann, dies geht allein schon aus dem Umstande hervor, daß man den früheren Zustand der Wissenschaften nicht ohne Kenntniß des gegenwärtigen zu würdigen weiß, auch abgesehen davon, daß das bloße historische Studium irgend eines wissenschaftlichen Zweiges ohne Besitz der Realkenntnisse durch Langweiligkeit abschreckend ist. Wer nun außerdem noch auf der Universität sich mit praktischen Naturwissenschaften, mit Lithurgik, d. h. mit ökonomischer Mineralogie, pharmaceutischer Chemie, Bergbaukunde, chemischer Technologie beschäftigen will, für den gilt ebenfalls die Regel, keine dieser Wissenschaften vor dem Besuch der theoretischen Naturwissenschaften zu betreiben, weil die technische Benutzung der Körper, die doch hier das Hauptaugenmerk ist, nothwendig die Kenntniß der Körper an und für sich voraussetzt.

Eine Regel, welche von vielen Studirenden weniger beachtet wird, als sie namentlich in Beziehung auf das naturwissenschaftliche Studium verdient, ist endlich die, sich in den einzelnen Semestern mit Vorlesungen nicht zu überhäufen, sich überhaupt nicht mehr zuzumuthen, als man eben mit seinen Kräften und Hülfsmitteln bestreiten kann. Beim naturwissenschaftlichen Studium kommen nämlich außer den Vorbereitungen auf das zu Hörende und Repetitionen des Gehörten, besonders auch noch mancherlei Uebungen bei Excursionen, eigenes Experimentiren, Seciren u. dergl. m., wodurch sich der Studirende vorzüglich ausbildet und viel Zeit in Anspruch genommen wird, in Betracht.

XX.

Wahl der Lehrer.

Weil nicht blos der Inhalt der Wissenschaft, sondern auch die Richtung des Geistes, die Ansichts- und Behandlungsweise der Gegenstände, der gute oder schlechte Geschmack, die ganze gelehrte und wissenschaftliche Sinnesart vom Lehrer auf den Schüler übergeht, so macht sich die richtige Wahl der Lehrer als ein vorzüglich wichtiges Moment beim Universitätsstudium geltend. Dieselbe bestimmt sich durch die Einsicht in das wahre Wesen des akademischen Studiums und des Kathedervortrags. Unter mehreren Lehrern werde daher derjenige gewählt, welcher mit dem öffentlichem Credit der **Gründlichkeit** seiner Wissenschaft, den klarsten, lebendigsten und gedrängtesten Vortrag verbindet, und — nicht bloß **dictirt** [57]).

57) Der sogen. Applausus ist zwar bei fortdauernder Concurrenz ein ziemlich sicheres Kennzeichen des guten Vortrags, doch finden auch hier oft eigenthümliche Ausnahmen Statt. Es findet sich nämlich manchmal, daß unrechtliche Mittel gebraucht werden, indem Zuhörer geworben werden. (Vergl. **Meiners's** Geschichte. Th. III. S. 268). **Leo** bezweifelt (in den Berl. Jahrb. für wissenschaftliche Kritik 1829. S. 566) in dem Studentenzulauf in sofern ein sicheres Kriterium eines guten Vortrags, als „es bekannt ist, daß auch die Platitude ihr Publicum, und, weil die meisten Menschen ordinär zu seyn pflegen, in der Regel ein größeres hat." Jedenfalls ist gewiß, daß bloßes Vorurtheil über die **Wahl** des Lehrers um so weniger entscheiden sollte, als überhaupt das Handeln auf bloße fremde Autorität hin an sich schon ganz verwerflich und mit dem Hauptzwecke des akad. Lebens, Bildung zur Selbständigkeit, ganz im Widerspruche ist. S. **Schwarz** in den Heidelberger Jahrbüchern, 1827, S. 632. **Scheidler** a. a. O. S. 124 — Nihil magis praestandum est, quam ne pecorum ritu sequamur antecedentem gregem, pergentes non

XXI.

Aeußere Lebensverhältnisse.

Wie einerseits die körperlichen und geistigen Anlagen und Vorzüge es sind, durch welche alle Entwickelung und Ausbildung unsers Erkenntnißvermögens zu immer höheren Graden möglich wird, so sind es auch bestimmte pecuniäre Mittel, durch welche wir in den Stand gesetzt werden, alle zum naturwissenschaftlichen Studium unentbehrlichen Gegenstände (Bücher, Instrumente, Sammlungen) anzuschaffen, theils die Bildungsanstalten zu besuchen und fremde Länder zu bereisen. Es bedarf hiernach kaum einer Erinnerung, daß wir gleich anfangs die äußeren Lebensverhältnisse verständig zu berücksichtigen haben, weil sie in der That gar sehr geeignet sind, auf den der Naturwissenschaften Beflissenen einen wesentlichen Einfluß auszuüben. Kaum dürfte ein Umstand auf den Erfolg der Studien entscheidender wirken, als das Verhältniß des Geldvermögens. Wie der Besitz des Geldvermögens, mag es eigenes seyn oder durch Stipendien zukommen, die Studien zu fördern, die Stimmung des Studirenden zu erheitern und zu ermuthigen vermag, eben so kann der Mangel an demselben und die daraus entspringende Sorge alle seine Unternehmungen unvollkommen machen oder wohl auch ganz verscherzen, so wie ihn entmuthigen und die Kraft seines Berufs rauben [58]).

---

qua eundem est, sed qua itur. Seneca de vita beata. c. 1. Vergl. auch Göthe, aus meinem Leben. Buch 6. Werk XXV. S. 53. C. C. E. Schmid's allgemeine Encyklopädie und Methodologie der Wissenschaften. S. 51. — Hugo's Encyklopädie der Rechtswissenschaft. 7te Ausg. S. 84.

58) Vergl. Kant's Tugendlehre, S. 18.

C.

Prüfung auf die erwähnten Erfordernisse.

Fichte über das Wesen der Gelehrten, und seine Erscheinung im Gebiete der Freiheit; in Vorlesungen. Berlin, 1806. Dritte Vorlesung: Vom angehenden Gelehrten überhaupt; insbesondere vom Talente und Fleiße. — Herder's Briefe das Studium der Theologie betreffend 24ster Brief. — Chr. Garve's Versuch über die Prüfung der Fähigkeiten; in dessen Sammlung einiger Abhandlungen. Leipzig, 1779. S. 8 u. fg. — Niemeyer's Grundsätze der Erziehung und des Unterrichts. 2te Ausg. II. Th. S. 728. — Scheidler's Grundriß der Hodegetik oder Methodik des akademischen Studiums. Jena, 1832. S. 90—102.

Nach der Bestimmung der Anforderungen, welche an das naturwissenschaftliche Studium gestellt werden, ist leicht begreiflich, wie groß die Wichtigkeit einer geprüften Wahl auch des naturwissenschaftlichen Studiums ist, ein Punkt, in welchem gerade am meisten, und vorzüglich in der jetzigen Zeit gefehlt wird. Nur wenige Menschen sind oder gelangen in den Besitz des *γνῶθι σεαυτόν* [59]), nur Wenige kennen sich, wie sie wirklich sind, aus eigener Prüfung. Und diese Unkenntniß seiner selbst straft ihre eigene Nemesis auf's empfindlichste bei der Wahl der künftigen Berufsstellung in der menschlichen Gesellschaft, in sofern man dabei Ruhe und Gewissen, seine Ehre und die Wohlfahrt Anderer auf's Spiel setzt. Indem die Wenigsten ihre körperlichen, geistigen und pecuniären Kräfte prüfen, unbedacht auf die Universität eilen, daselbst die Vorlesungen mit weniger Auswahl, Lust und Liebe besuchen, so wenig Vermögen besitzen, daß sie kaum die Honorarien für die Vorlesungen bestreiten, am wenigsten sich eingenen Apparat, Bücher und nöthige Sammlungen anlegen und sich in der Welt umsehen können, liegen sie endlich post tot varios casus sich, den Verwandten und dem

59) Die Himmelsgabe, wie sich Juvenal ausdrückt. Satir. XI. v. 35 sqq.

Staate zur Last, während vielleicht das Schuster- oder Schneiderwerden sie zu nützlichen Bürgern gemacht hätte. Ich kann nicht umhin, zum Schlusse dieser Betrachtungen an die beherzigenden Worte Niemeyer's zu erinnern, indem er (in seinen Grundsätzen der Erziehung und des Unterrichts S. 279) sagt: „Eine Gewissenssache — man kann es denen, welche das Urtheil über Studirfähigkeit zu fällen haben, man kann es auch Eltern nicht laut genug sagen! — eine Gewissenssache ist es also, da, wo über die Wahl der Lebensart entschieden werden soll, mit der höchsten Unpartheilichkeit zu Werke zu gehen. Geburt, Stand und Vermögen bleiben allerdings dabei Nebenrücksichten: denn aus der Niedrigkeit sind zwar sehr große Männer hervorgegangen, aber ganz darf doch auch jenes nicht übersehen werden. Wo von Kindheit an das Leben, überall von der Dürftigkeit beengt, drückend ist, wo Eltern und Verwandte, die am frühesten auf das Kind wirken, und aus deren steter ärmlichen Umgebung unmerklich immer etwas in seine Art zu seyn und zu denken übergeht, keine Ahndung eines höheren intellectuellen Lebens, wie es die Wissenschaften fordern, gehabt haben, und alle ihre Bestrebungen nur auf das Sinnliche und Aeußere berechnen müssen, — da kann nur ein ausgezeichnetes Talent solche Hindernisse überwinden, und ein unwiderstehlicher Drang, sich über die Geburtssphäre zu erheben, den Beruf dazu beurkunden. Aber die Hauptsachen bleiben doch immer — der Grad der Fähigkeit, und die zu der Zeit, wo nun gewählt werden soll, schon erworbenen Kenntnisse. Wo beides zu sehr auf der Stufe des Mittelmäßigen steht, da ist — man werde nun gehört oder nicht gehört — ernste Warnung vor dem Fortstudiren die heiligste Pflicht des Examinators, oder — was bei Schulen, wo mehrere Lehrer angestellt sind, vorzuziehen ist — einer aus den Lehrern, die den Examinanden genauer kennen, zu bildenden Examinations-Deputation" [60]).

---

60) Diesen Mahnungen stelle ich zur Seite, was Steffens (Idee der Universit. S. 102) sagt: „Spürt Ihr in Euch einen

Zweites Capitel.

Besondere Methodologie des naturwissenschaftlichen Studiums.

Die besondere Methodologie wird gemäß der früher (S. 56) gegebenen Bestimmungen die eigenthümlichen Forderungen zu bezeichnen haben, welche die einzelnen naturwissenschaftlichen Theile an ihr Studium machen, und zwar mit besonderer Rücksicht auf die Mittel, welche uns hierzu auf Universitäten zu Gebote stehen. Die Entwickelung dieser Verhältnisse selbst aber scheint am zweckmäßigsten mit der Bestimmung der besonderen Art des Studiums, welches einzelne naturwissenschaftliche Zweige erheischen, zu beginnen, darauf zur Darlegung der Methode überzugehen, nach wel-

---

bestimmten inneren Ruf zur Ergründung bestimmter Verhältnisse oder überhaupt zu einer bestimmten Thätigkeit, so befolgt ihn unbefangen und ohne Klügeln, nicht achtend, was Andere, für Euer irdisches Wohl mehr als billig besorgt, Euch rathen mögen; denn jener Ruf ist die Stimme Gottes in Euch, und höher als die blinde, sich selbst nicht verstehende Sorge des Menschen zu schätzen. So von allem Irdischen gereinigt, in dem Ihr nur mit Euch selbst und mit Eurem Gotte zu Rathe geht, könnt Ihr ohne Sorgen die freie Bahn des inneren Forschens beginnen!" — Ganz so spricht sich auch der treffliche Joh. v. Müller (im 15ten Bde S. 82 seiner Werke) aus, indem er sagt: „Ich halte dafür, wozu uns Gott bestimmt hat, gebe er uns dadurch zu erkennen, daß er uns zu einer gewissen Lebensart oder Wissenschaft eine stärkere Neigung, und mehr Fähigkeit gegeben hat, als zu den anderen Dingen; eben darum gelingt es den Menschen nicht, wenn sie gleichsam diesen Ruf Gottes vernachlässigen, und sich auf Dinge legen, wozu sie nicht gemacht sind, hierdurch bleiben sie zurück, und sind den übrigen Menschen und der Nachwelt von keinem beträchtlichen Nutzen. Die Vorsehung erleichtert uns Alles, wenn wir ihrer Absicht gemäß handeln."

cher die mit dem naturwissenschaftlichen Studium fortwährend zu verbindenden eigenen Beobachtungen und Versuche anzustellen sind, und mit der Bezeichnung der Methode naturwissenschaftlicher Reisen zu endigen. So erhalten wir drei Abschnitte der besonderen naturwissenschaftlichen Methodologie.

A.

Methode des Studiums einzelner naturwissenschaftlicher Zweige.

Es beginnt das Studium einer jeden naturwissenschaftlichen Disciplin auf Universitäten mit dem Besuche der Vorlesungen, welche darüber gehalten werden. Dabei darf man sich aber nicht damit begnügen, die oder jene Ansicht, Conjectur, Eintheilung und Berechnung des Lehrers anzuhören, sondern es wird dazu eine zweckmäßige Vorbereitung und Vergleichung mit anderer Bestimmungen erfordert. Die Vorbereitung soll nämlich das finden, worüber und warum ein Zweifel entstehen kann, der in den Vorlesungen beseitigt werden soll. Die Repetition aber dient zur Erkenntniß des Einzelnen an sich und zur allgemeinen Uebersicht der behandelten Einzelheiten. Wo sich's um eigene Beobachtung von gewissen Erscheinungen und Betrachtung von bestimmten Körperarten handelt, um dadurch ein selbständiges Urtheil über das Gehörte zu gewinnen, da versäume man nicht, die Gelegenheit zur Beobachtung zu benutzen, von den Sammlungen, in welchen die bestimmten Körperarten aufbewahrt werden, Gebrauch zu machen, so wie die Vorkommnisse im Freien aufzusuchen, zu sammeln, nach Maaßgabe der Eigenthümlichkeit entweder chemisch zu zerlegen, oder zu zerschlagen, zu seciren u. s. w. und denselben die Stelle in dem vom Lehrer gewählten System anzuweisen.

Man hat daher insonderheit

1) beim Studium der Chemie sich durch recht viele eigene Experimente vertraut zu machen mit den verschiedenen Umständen, unter welchen Körper auf einander reagi-

ren, unter welchen sich bestimmte Gasarten entwickeln lassen, Substanzen theils sublimiren, theils präcipitiren lassen; demnächst versuche man den Gehalt eines Körpers an dem oder jenem Stoff sowohl auf nassem, als auf trocknem Wege (vor dem Löthrohre) durch Reagentien zu bestimmen, so wie der Quantität der einzelnen Elemente einer Verbindung durch genaue Abwägung nachzukommen, um demnach das entsprechende stöchiometrische Verhältniß zu finden [61]);

2) beim Studium der Astronomie zuvörderst einige Fixsterne kennen zu lernen; im Besitz dieser Kenntnisse ist es dann ein Leichtes, mit Hülfe guter Sterncharten oder auch großer Himmelskugeln eine vollständige Uebersicht über die Gestirne zu erwerben. Und will hierin der Studirende einen noch größeren Grad von Vollkommenheit erlangen, so kann er versuchen, auf dem Observatorium mittelst der astronomischen Instrumente eigene Beobachtungen anzustellen und rechnend zu prüfen;

3) beim Studium der Meteorologie sich zunächst mit Vergleichungen der gleichzeitigen Barometer-, Thermometer- und Hygrometerstände und Windesrichtungen zu beschäftigen, um hierin den Grund zur Erforschung des Zusammenhan-

---

61) In dieser Rücksicht sind die Winke besonders beachtenswerth, welche Mitscherlich über das Privatstudium der Chemie in der Vorrede zu seinem Lehrbuche der Chemie giebt, indem er da unter Anderem sagt: „das bloße Lesen und das Einprägen von Thatsachen ins Gedächtniß ist sogar, wenn die Kenntnisse praktisch angewendet werden sollen, eher schädlich als nützlich, weil man, ohne die Erscheinungen selbst gesehen zu haben, sich davon keinen klaren und deutlichen Begriff machen kann, und man durch ein ungegründetes Vertrauen auf Kenntnisse gewöhnlich zu Irrthümern verleitet wird. Vorlesungen, in denen Versuche angestellt werden, und eine Anleitung zur Wiederholung der wichtigsten Versuche der Studirenden selbst, erleichtern das Studium der Chemie sehr." Vergl. außerdem Göttling's Elementarbuch der chemischen Experimentirkunst. Erster Band, die Einleitung und das erste Capitel, so wie Faraday's chemische Manipulation, 1stes Heft, die Einleitung.

ges und der gegenseitigen Beziehung des Wechsels jener Stände und der Winde einigermaßen zu entdecken, indem es anderen und mehrjährigen und umfassenderen Studien, als die akademischen seyn können, vorbehalten bleiben muß, durch Beobachtungen etwas Regelmäßiges in dem Gewirre der atmosphärischen Phänomene zu finden, und Etwas zu entdecken, wodurch Licht in dieses Chaos gebracht werden kann 62);

4) beim Studium der Oryktognosie recht häufig die vorhandenen Sammlungen zu betrachten, sich mit den Besitzern oder Vorstehern und Aufsehern derselben zu besprechen, an einzelnen Krystallen selbst zu versuchen, das Krystallsystem, dem sie angehören, zunächst durch's Augenmaaß und dann durch Messungen mittelst des Goniometers zu bestimmen, weil nur durch dergleichen Messungen die zur krystallographischen Berechnung erforderlichen Elemente mit hinreichender Genauigkeit gewonnen werden können. Namentlich übe man sich in krystallographischen Entwickelungen, indem man sich bemüht, die am herrschendsten vorkommenden Deformitäten und bizarren Erscheinungen an den Krystallen zu deuten und auf die ideale Form, besonders durch Zeichnungen, die

---

62) Wir erinnern allein an das Bekenntniß Brandes's über seine eigenen Bemühungen um Witterungskunde (in seinen Beiträgen hierzu, die Vorrede S. III u. IV), indem er sagt: „Die Darstellung der mittlern Wärme jedes Tages aus 180000 Beobachtungen, unter welchen ich 70000 ganz selbst berechnet habe, und die, mehrere hundert Mal aus den Beobachtungen verschiedener Tage wiederholte, Berechnung der Höhe des St. Gotthard über Genf und Padua werden wohl jedem als Beweise dienen können, daß ich keinen Fleiß gespart habe, um das so gründlich und vollständig als möglich zu liefern, was ich hier mittheile. Und dennoch enthalten jene beiden Reihen von Rechnungen noch nicht den schwierigsten Theil der Arbeit, der vielmehr in dem Vergleichen und Zusammenstellen der sämmtlichen im Jahre 1783 angestellten Beobachtungen zu suchen ist. Dieses Vergleichen der an 30 Orten angestellten Beobachtungen, wo an jedem Tage etwa 300 bis 400 einzelne Angaben vorkommen u. s. w. — das alles kann nur der recht würdigen, der einmal selbst etwas Aehnliches versucht hat."

man in bloßen linearen Zügen entwirft, so wie durch Spaltungen mittelst Hämmer und feiner Messer zu reduciren. Man suche demnächst an bloßen Stücken und Abgängen von Sammlungen oder an Geschieben der Chausseehaufen die Mineralien nach der Härte, dem specifischen Gewichte, der Farbe, dem Glanze, dem Bruche, der Durchsichtigkeit und dem Verhalten vorm Löthrohre zu bestimmen [63]);

5) beim Studium der Phytologie sich mittelst Loupen, Mikroskopen und Pincetten zuerst mit den einzelnen Organen vieler verschiedenen Pflanzen immer vertrauter zu machen und sie zu vergleichen, weil hierzu der Lehrer während der Vorlesungen nur einige wenige Pflanzen beispielweise hervorheben kann. Hierdurch erhält erst das botanische Studium seine wahre Weihe, welche das Gemüth mit hoher Andacht und Freude erfüllt, indem man überall deutlicher, als auf andere Weise erkennt, wie sowohl im Kleinsten, als im Größten, nach Zahl und Maaß eine Harmonie waltet und Alles nach einem idealen Schema gebildet und geordnet sey. Hierfür, so wie für die genauere und ausführlichere Erlernung der Terminologie sind colorirte Abbildungen unentbehrlich. Noch vorzüglicher sind aber, wie beim Studium der Krystallographie, die in bloßen Linearzeichnungen bestehenden bildlichen Darstellungen, damit nämlich der Anfänger nicht die bei Abbildungen nach der Natur mit dargestellten Zufälligkeiten für wesentliche Merkmale halte. Hat man dergestalt

---

63) So sagt auch der mit einem so umfassenden Schatze autoptischer Erfahrungen ausgestattete Mineralog **Breithaupt** (im Handbuche der Mineralogie, Dresden u. Leipzig, 1836, S. 14 der Einleitung): „Aus vieljähriger eigener Erfahrung weiß ich, daß nichts mehr bildet und übt, als eigene Untersuchungen der Mineralien: mit Aufmerksamkeit Sammlungen systematisch betrachten, mit aller nur möglichen Genauigkeit, wiederholt und unermüdet selbst Farben und Strich vergleichen, selbst Krystalle messen und spalten, selbst Härte und Gewicht bestimmen, selbst Bröckchen zu Löthrohrversuchen verwenden; — dies sind die besten Quellen, mineralogische Kenntnisse zu schöpfen."

eine tüchtige Grundlage gewonnen, so muß man sich an die Betrachtung der ganzen Pflanze an sich begeben, und versuchen, die einzelnen Individuen in das Linné'sche, nach dem Verhältnisse der Geschlechtsorgane entworfene System einzuordnen. Rathsam ist es, daß man zu Untersuchungen dieser Art anfangs wildwachsende Pflanzen wählt, weil sich in ihnen im Allgemeinen der ursprüngliche Charakter treuer erhalten zeigt, als bei Culturgewächsen. Erst dann, wenn die Beobachtungsfähigkeit durch lange und sorgfältige Uebung der heimischen Pflanzenwelt mehr geschärft worden ist, kann man die Untersuchung exotischer Gewächse vornehmen, wobei wegen übersichtlicher Vollständigkeit die von Sprengel besorgte Ausgabe des Linné'schen Pflanzensystems [64]) sehr förderlich ist. Hiernächst ist die Beobachtung der Pflanzenwelt im Freien zu empfehlen, indem kein anderes Hülfsmittel den daraus hervorgehenden Nutzen gewährt. Selbst botanische Gärten sind nur schwache Nachahmungen jener natürlichen Verhältnisse, die sie zwar theilweis, nie aber völlig zu erreichen im Stande sind. Düstere Fichtenhaine, heitere Laubwälder, blumige Wiesen, sonnige Höhen, trockne Thäler, feuchte Gründe, bunte Fruchtfelder, so wie die einförmigen Triften, selbst das Wasser der Quellen und Flüsse, Teiche und Bäche, alles nährt seine eigenthümlichen Pflanzen, die dann an Ort und Stelle unter allen ihren Lebensverhältnissen untersucht werden müssen. Und da unterlasse man nicht, in seine Botanisirbüchse fleißig zu sammeln und das Gesammelte entweder in Weingeist aufzubewahren, oder zwischen Löschpapier zu trocknen, und so allmälig ein Herbarium für das Studium auch zur Winterzeit anzulegen. Darneben versäume man nicht, auch das Leben der Pflanzen zu studiren, die einzelnen Perioden ihrer Entwickelung, ihre Abhängigkeit von verschiedener Luft, verschieden farbigem Lichte, verschiedener Temperatur, verschiedenem Boden und verschiedener Lage kennen zu lernen;

---

64) Linnaei systema vegetabilium curante Sprengel. 4 Vol. Göttingae, 1825—1828.

6) beim Studium der Zoologie durch häufig unternommene Sectionen und mikroskopische Untersuchungen sich mit der Gestalt und Lage der einzelnen Organe von verschiedenen Thieren immer vertrauter zu machen, um dadurch nicht allein die einzelnen Theile an und für sich recht genau kennen zu lernen, sondern auch sich bald eine Grundlage zur vergleichenden Anatomie zu verschaffen [65]). Während sich in einem Thiere ein zarter Theil in der Menge der Organe verliert, erscheint er in einem ganz anderen Thiere als ein das Chaos zu klarer Ordnung verbindendes Organ. Zugleich aber wird auch erkannt, wie alle unsere scharfsinnigsten wissenschaftlichen Systeme immer nur größere Annäherung, nie die Erreichung des idealen Schema's erringen können. Aber eben jene immer höhere, möglichst annähernde Vollkommenheit ist es, welche unendliche Freude bereitet und einen geistigen Genuß gewährt, welchen keine andere wissenschaftliche Bestrebung dem Forscher zu verleihen im Stande ist. Demnächst suche man sich durch getreue Abbildungen in den Besitz der Terminologie zu setzen. Erst hierauf wird es von großem Nutzen seyn, sich mit der Art des Wohnsitzes verschiedener Thiere bekannt zu machen, selbst zu erforschen, welcher Wald, welcher Baum, welche Blume, welches Gewässer, welche Erde und welcher Mulm und Stein zum Aufenthaltsort oder zur Nahrung dieses und jenes Thieres, seiner Eier und Jungen dient, in welche Jahreszeit die höchste Stufe seiner Entwickelung fällt, unter welchen Umständen und Bedingungen sie frei hervortreten. Man sammle daher fortwährend die in jeder besonderen Jahreszeit und unter besonderen Verhältnissen sich zeigenden Thiere, suche sie zu trocknen oder in Weingeist aufzubewahren, und unterlasse bei Erforschung exotischer Thiere vor Allem nicht den häufigen Besuch zoologischer Sammlungen, und versuche diese wie die selbst gesammelten Thiere in das System ein-

---

65) Vergl. J. Shaw's Anleitung zur Anatomie. Die deutsche Uebersetzung. Weimar, 1823. S. 3—8.

zuordnen [66]). Von großer Wichtigkeit sind zur Erforschung des Lebens der Thiere und der Functionen ihrer einzelnen Organe die Versuche über die Grade der Entwickelung der Thiere aus Eiern, über die Zeugung, über das Hervortreten und die verschiedene Intensität des Colorits an den verschiedenen Theilen der Oberfläche, über die Entwickelung der Knochen aus Knorpel, über die Art und den Wechsel der aus dem Organismus ausgeschiedenen Stoffe nach dem Genuß verschiedener Nahrung;

7) beim Studium der Geognosie zunächst genaue Durchsicht der auf Universitäten vorhandenen geognostischen Suiten zu halten. Man vergleiche auf's sorgfältigste die Stücken einer und derselben Gebirgsart aus verschiedenen Gegenden, indem man nur hierdurch eine Kenntniß des allgemeinen Charakters der Gesteine, die nächste Aufgabe aller geognostischen Studien, gewinnen kann. Dabei berücksichtige man die verschiedenen accessorischen, mehr oder weniger charakteristischen Gemengtheile in Gesteinen, sehe genau auf die Textur der einzelnen Gemengtheile und auf die Gestalt der Petrefacten, wobei der Studirende sich erst recht auf seine anatomischen Kenntnisse der Pflanzen und Thiere prüfen kann, wobei ihm die Kenntnisse eines geringen Umstandes zum Schlüssel vieler höchstwichtiger Erscheinungen dient. Daß darneben, vorzüglich in Begleitung eines geübten Geognosten, das zu studiren und zu erforschen ist, was einigermaaßen die Umgegend (der oder jener Steinbruch) einer Universitätsstadt darbietet, versteht sich von selbst, während außerdem die Ferien hierzu die herrlichste Gelegenheit zur weiteren Erforschung über das natürliche Vorkommen der Mineralien und über die Art und Weise der Schichtung oder Zerklüftung und Absonderung der Gebirgsgesteine darbietet;

8) beim Studium der Geologie vor Allem das allgemeine chemische Verhalten der Mineralien einzelner Gesteine,

---

66) Dabei berücksichtige man, was Girtanner sagt in seinem Werke über das Kant'sche Princip für die Naturgeschichte. Göttingen, 1796.

nämlich auf ihre Löslichkeit oder Unlöslichkeit im Wasser so wie auf ihre Schmelzbarkeit vorm Löthrohre zu prüfen, um daraus auf Schlüsse über die Entstehungsweise der Gesteine zu gelangen. Weil außerdem mehr die Bereisung der Länder zur Belehrung über Gesteins- und Gebirgsgenesis beiträgt, zu welcher theils schon die Ferien, theils die Zeit nach beendigtem akademischen Cursus benutzt werden muß, so dürfte während des Besuchs der Vorlesungen ein aufmerksames Studium der über Geologie handelnden Schriften dasjenige Hülfsmittel seyn, welches der Studirende vorzüglich in's Auge zu fassen hat: ein Hülfsmittel, welches auch

9) beim Studium der Geographie eben so wie eine fleißige Lectüre genauer Reisebeschreibungen respectabler Forscher während der akademischen Studienzeit eben so sehr fördernd ist, als die später zu unternehmenden Reisen zu Lande und zu Meer;

10) beim Studium der Psychologie auf die inneren Zustände unsers eigenen Geistes zu achten, besonders auf den Gang der Vorstellungen, Gedanken, Gefühle, Leidenschaften und Träume, dabei zur Vergleichung der Seelenthätigkeiten auf die Organisation, auf den Bau, auf die Kräfte, auf die Physiognomie zu sehen. Besonders gewöhne man sich an die Beobachtung vorübergehender Aeußerungen der Menschen, an die Beobachtungen der Bewegungen, des Blickes, des Athems, der Sprache, des Tones, des Accentes, der Wahl der Worte, der ganzen Stellung beim Sprechen und Handeln, des Schrittes und Trittes und des ganzen Ganges und mancher Kleinigkeiten, wiefern alle diese Erscheinungen den ganzen Charakter und Zustand des Menschen bezeichnen. Sehr belehrend ist auch der Blick auf die Gefangenen in Zuchthäusern, in Irren- und Krankenhäusern, so wie auf die mancherlei Bedürfnisse, Gewohnheiten, auf die Einrichtungen der Menschen im Großen wie im Kleinen, auf die Anlage der Schriften, der Construction mancher Instrumente und Werkzeuge in verschiedenen Gegenden, und der Art der Kleidung, weßhalb es gut ist, nicht allein den Stadtbewohner, sondern auch den Bauer zu beobachten, indem namentlich städtische Cultur das

äußere Colorit des Nationalcharakters ausbleicht, während der Landmann überhaupt weniger verwöhnt und raffinirt ist, als der Stadtbewohner zu seyn pflegt [67]).

Nun noch zum Schlusse einige Worte über die Abfassung eigener Erfahrungen, eigener ausführlicher Beschreibungen und kürzerer charakteristischer Formeln (Diagnosen), ein Mittel der naturwissenschaftlichen Studien, welches in der Regel weniger beachtet und geschätzt wird, als es in der That verdient.

Schon die Alten mahnten, um sich einen guten Stil im Schreiben anzueignen, an fleißiges eigenes schriftliches Aufnehmen der wahrgenommenen Phänomene. Kaum dürfte etwas geeigneter seyn, die Natur genau beobachten zu lernen, als gerade die schriftliche, in wenig Zügen entworfene Darstellung aller Wahrnehmungen an Körper und Geist. Es hat daher der beschreibende Naturforscher in vielen Stücken dieselbe Aufgabe, als der Maler. Mag es seyn, daß letzterer noch besser und lebhafter die Farben auszudrücken vermag; mag es seyn, daß seine Darstellungsweise uns auf einmal viele Eindrücke zu verschaffen im Stande ist; er kann aber dennoch nicht zugleich das Innere enthüllen, die Verhältnisse des Lebens einer Pflanze, eines Thieres vorführen, wie diese Momente in wenig Worten der Botaniker und Zoolog zu bezeichnen weiß. Wer da einmal eine Beschreibung eines Minerales, eines Gewächses, eines Thieres, eines Gebirges, eines Meteors, eines Experiments versucht hat, der wird bald finden, welcher vorherigen Auffassung, welcher Aufmerksamkeit und Schärfe der Sinne es bedarf, um dem

67) Vergl. über die beim Studium der Psychologie zu beachtenden Punkte vor Allem C. Ch. E. Schmid's empirische Psychologie, die Einleitung, so wie Scheidler's Handbuch der Psychologie, von S. 14 an.

ein Bild des Wahrgenommenen zu verschaffen, der nicht selbst an Ort und Stelle gesehen und gehört hat. Von größter Wichtigkeit ist denn in dieser Rücksicht die allgemeine Charakteristik vieler zu einer Gruppe sich vereinigender Gegenstände, so wie überhaupt die Schilderung der verschiedenen Gegenstände nach ihren größeren Umrissen in treuem Bilde. Dies nämlich bildet so eigentlich den Beobachter zum Meister in der Kunst aus.

B.

Die Methode der Wahrnehmung.

I.

Die Methode Beobachtungen anzustellen.

Baco ab Verulam de interpretatione naturae und in de augmentis scientiarum. S. Works V Vol. — Senebier l'art d'observer. II Vol. — Carrard l'art d'observer. — J. G. Zimmermann von der Erfahrung in der Arzeneikunst. 1ster Th. Zürich, 1763. 3tes Buch, S. 203 — 235. — Lambert's neues Organon. Leipzig, 1764. Erster Band, achtes Hauptstück, S. 348 — 386. — Platner's philosophische Aphorismen. Erster Th. S. 100 u. fgg. — Herschel über das Studium der Naturwissenschaften. S. 121 — 138.

Da sich gemäß der früheren S. 36 und 37 gegebenen Bestimmungen die bloße Beobachtungen der Erscheinungen auf eine so wesentliche Art von den Experimenten unterscheiden, so mag auch diese besondere Art der wissenschaftlichen Wahrnehmung hier einen besonderen Platz einnehmen. Das allgemeine Verfahren bei Beobachtungen wurde bereits auch dort gesagt; an gegenwärtigem Orte aber haben wir die Regeln der Methode genauer anzugeben, nach welchen die Beobachtungen überhaupt anzustellen sind. Dabei werden wir die

zweifache Verschiedenheit des Gegenstandes der Beobachtungen überhaupt zu berücksichtigen haben, nach welcher sie als Beobachtungen der äußern und innern Natur, oder der Beobachtungen des Körpers und des Geistes (s. S. 31) unterschieden werden. Diese Regeln lassen sich für die Methode der Beobachtung beider Gegenstände aussprechen wie folgt:

a) Regeln für die Methode der Beobachtungen der äußern Natur.

1) Man betrachte die Gegenstände in gehöriger Entfernung und Lage. Dies gilt unter Anderm vorzüglich von den Beobachtungen mittelst einer Loupe. Für jede einzelne Kante an einem Krystalle, den wir durch die Loupe betrachten wollen, haben wir entweder die Loupe oder den Krystall zu drehen und zu wenden, weil jedenfalls, während die eine Kante vom Auge fixirt wird, die andere undeutlich gesehen wird, und umgekehrt. — Eben so hat man zur Beobachtung des Glanzes der Flächen irgend eines Körpers das Auge so zu stellen, daß dasselbe den ganzen Reflex auf einmal erhält, während von einer anderen Seite her dieselbe Fläche gänzlich matt erscheint. — So zeigen auch manche Käfer auf ihren Flügeldecken so wie einige Krystalle schillernde oder schielende, oft sehr lebhafte Farbenreflexe. Wer sie beobachten will, hat sein Auge nicht allein auf gewisse Partieen der Fläche, sondern auch, wie dies bei den Krystallen der Fall ist, nach einer krystallographisch bestimmten Richtung zu stellen.

2) Um die Bedingung einer Erscheinung kennen zu lernen, hat man theils alle die Erscheinung begleitenden Umstände zu berücksichtigen, theils die Erscheinung wo möglich unter denselben und unter verschiedenen Umständen zu beobachten. Bekanntlich hat Humboldt gefunden, daß der Schall zur Nachtzeit weiter vernommen wird, als am Tage. Weil sich diese Verschiedenheit beim ersten Gewahrwerden eben so der allgemeineren Ruhe der Thiergeschöpfe zur Nachtzeit, als auch der wachsenden Stärke und Richtung des

Windes so wie endlich der Temperaturverschiedenheit der Luftschichten zuschreiben läßt; so stelle man zur Erforschung des eigentlichen Grundes dieser Erscheinung die Beobachtung theils vor allgemeiner Ruhe, theils bei gänzlicher Windstille, theils an kalten Tagen und warmen Nächten an: und man wird finden, daß weder die allgemeine Ruhe, noch die Verschiedenheit der Intensität und Richtung des Windes, sondern lediglich die nach Sonnenuntergang aus der Abkühlung hervorgehende größere Gleichmäßigkeit der Luftschichten es ist, wodurch es möglich wird, daß der Schall zur Nachtzeit weniger geschwächt wird und somit in größeren Entfernungen vernehmbarer wird, als am Tage. — Ein zweites Beispiel für die Art der Beobachtung liefert uns das Verhältniß der Höhenmessung. Sobald man nämlich die richtige Vorstellung gefaßt hatte, daß es der Druck der Luft sey, durch welchen das Quecksilber im Barometer auf einer bestimmten Höhe erhalten werde, so war der Gedanke sehr natürlich, daß das Quecksilber im Barometer sinken müsse, wenn man letzteres auf einen Berg bringt. Da nämlich am Fuße des Berges die ganze, bis zur Grenze der Atmosphäre hinaufreichende Luftsäule mit ihrem gesammten Gewichte den Druck hervorbringt, welcher dort die Barometerhöhe abmißt, so muß dieser Druck, und demgemäß auch die Barometerhöhe, auf dem Gipfel des Berges offenbar um so viel geringer seyn, als es das Gewicht des nun unterhalb liegenden Theiles der Luftsäule fordert. Diese Ueberlegung veranlaßte Pascal, ein Barometer durch Perrier auf den nahe bei Clermont liegenden **Puy de Dôme** bringen und dort seinen Quecksilberstand beobachten zu lassen. Man fand, daß das Quecksilber etwas mehr als 3 Zoll auf diesem etwa 3000 Fuß hohen Berge gefallen war, und es ließ sich also schließen, daß dieses ein Mittel zur Bestimmung der Berghöhe sey. Viele, welche später mit dem Barometer eine und dieselbe Höhe zu messen wiederholt unternahmen, fanden in ihren Beobachtungen wesentliche Differenzen, weil sie nämlich nicht den Einfluß beachteten, welchen die Wärme, wie in anderen Fällen, so auch hier, auf die Dichtigkeit einer und derselben Luft-

säule, selbst an einem und demselben Tage ausübt. In den Mittagsstunden erwärmt bei heiterem Wetter der Boden sich so sehr, daß nahe an der Erde eine große Erhitzung bemerkt wird, die in Höhen von einigen hundert Fuß von der Erde ganz aufhört; denken wir nun daran nicht, daß diese Wärme nur auf den untersten Theil eingeschränkt ist, und lassen uns dadurch verleiten, die ganze Luftsäule als um 1 Grad zu warm anzusehen, so berechnen wir einen Berg von 3000 Fuß beinahe um 14 Fuß zu hoch. Einen noch auffallenderen Irrthum begeht man leicht um die Zeit des Sonnenuntergangs nach heißen Tagen, oder um die Zeit des Sonnenaufgangs nach heiteren, stillen Sommernächten. Wenn am Tage die Erwärmung des Bodens sehr groß war, und dadurch auch die Luft bis zu 100 oder 200 Fuß Höhe bedeutend durchwärmt ist, so findet man Abends bei Sonnenuntergang die Luft in 100 Fuß Höhe lange nicht so abgekühlt, wie am Boden oder in 3 bis 4 Fuß Höhe. Beobachtet man nun das Thermometer in 3 oder 4 Fuß Höhe und in 3000 Fuß Höhe, so wird man das erstere vielleicht auf 10 Grad, die Wärme in der Höhe dagegen, wo es immer kalt ist, nur 4 Grad finden, aber zwischen beiden Standpunkten kann es eine Gegend geben, wo es 12 oder 13 Grad warm wäre, so daß wir statt 7 Grad Mittelwärme wenigstens 8, vielleicht 9 Grad hätten annehmen müssen; in solchen Fällen ist die Luftsäule länger, als wir sie berechnen, wir finden die Höhe des Berges niedriger als ein andermal, und dieser Unterschied wird oft so erheblich, daß man die am späten Abend oder Morgens vor Sonnenaufgang gemachten Beobachtungen, als viel zu geringe Höhen gebend, ganz unbrauchbar gefunden hat. — Ganz auf gleiche Weise haben wir so mancherlei Umstände zu berücksichtigen, wenn sich's darum handelt, einen Regenbogen zu beobachten. Daß der Regenbogen von der Brechung der Lichtstrahlen abhängt, daß die ungleiche Brechung der Lichtstrahlen seine Farben hervorbringt, das läßt sich einigermaßen vermuthen; und daß Regentropfen erforderlich sind, um ihn hervorzubringen, ist aus der Erfahrung wohl bekannt, indem

er nur auftritt, wenn da, wo es regnet, zugleich die Sonne scheint. Weil aber hiermit der Umstand im Widerspruche steht, daß wir zur Mittagszeit, zu welcher zugleich Regen und Sonnenschein Statt finden können, keinen Regenbogen wahrnehmen, so haben wir gleichzeitig auf die Stellung der Sonne zu den Regentropfen als die dritte Bedingung jenes Phänomens zu achten.

3) Man prüfe wo möglich alle Erscheinungen auf das Maaß des ihnen zu Grunde liegenden Verhältnisses von Raum und Zeit so genau, als es durch Anwendung von Instrumenten gestattet ist. Man denke nur an die Krystallformen, um die Unerläßlichkeit dieser Forderung, die wir an die Methode der Beobachtung stellen, sogleich einzusehen. Denn bei aller Unbestimmtheit in der Erscheinungsweise der Krystallformen, bei allen Abnormitäten, welchen ihre Configuration anheimfällt, ist doch ein Verhältniß sehr constant, daher auch wohl das wesentliche und für die Wissenschaft besonders wichtige. Dies ist die relative Lage der Flächen und die davon abhängige Größe der Kanten und Flächenwinkel. Zwar werden nach Mitscherlich's wichtiger Entdeckung in den ungleichaxigen Krystallformen durch Temperaturwechsel kleine Veränderungen in der gegenseitigen Lage der Flächen herbeigeführt, indem sich die Krystalle dieser Art nach verschiedenen Richtungen ungleichmäßig ausdehnen; allein bei einer und derselben Temperatur zeigt ein und derselbe Krystall dieses Dimensionsverhältnisses dieselbe Größe der Winkel aller gleichwerthigen Kanten, und die gleichaxigen Krystalle sind gar keiner Veränderlichkeit unterworfen, da sie bei jeder Temperatur dieselben Kantenwinkel beobachten lassen. Daher sind es denn die Kantenwinkel, auf welche man in allen Fällen zu achten hat, und durch deren Messung mittelst der Goniometer man auch in den defigurirtesten Krystallen den wahren Charakter und das eigentliche Symmetriegesetz der Krystallisation zu entdecken vermag. — Und wie auf diese Weise die Gültigkeit unserer Forderung einleuchtet, so tritt sie auch in

allen denjenigen Fällen als unablässige hervor, wo sich's um genaue Bestimmungen der Bahnen der Gestirne, der Quantität der in der Luft enthaltenen Feuchtigkeit, der Figur der Erde u. s. w. handelt.

4) Man wiederhole eine und dieselbe Beobachtung oder vergleiche sie mit den Beobachtungen Anderer. Wir sichern hierdurch die Beobachtung jeder Art vor möglichen Fehlern der Rechnung; wir erfahren auf diese Weise leicht die bei der Beobachtung Statt findende Sinnentäuschung und controliren auch das Wahrgenommene mit dem daraus Gefolgerten.

5) Bei der Beobachtung des Hergangs einer Reihe von Phänomenen (eines Gewitters mit den daran gebundenen Erscheinungen des Windes, des Regens, der Abkühlung) versäume man nicht das genaue schriftliche Notiren des Wahrgenommenen. Denn theilt Jemand seine Beobachtungen auch noch so bald mit, so vergeht bis dahin doch immer einige Zeit, innerhalb welcher neue Beobachtungen gemacht werden, die dann mit den früheren leicht verwechselt werden. Besonders bei feinen Beobachtungen, wo es auf die Bestimmung kleiner Zeitverhältnisse ankommt, können leicht dergleichen Verwechslungen des einen mit dem anderen, Einbildungen und Erinnerungen zugleich irre führen.

b) Regeln für die Methode der Beobachtung der inneren Natur.

Was die innere oder Selbstbeobachtung anbelangt, so ist sie, obgleich wir selbst der Gegenstand der Beobachtung sind, dennoch am allerschwersten. Denn wir müssen, um Selbstbeobachtung anstellen zu können, zunächst ganz von der äußeren Welt abstrahiren, und uns in uns selbst zurückziehen, wenn ich so sagen soll, was freilich nicht jeder kann. Aber auch unter dieser Bedingung ist das Sich-Selbstbeobachten vielen Schwierigkeiten unterworfen; denn wenn wir uns beobachten wollen, so müssen wir entweder in Thätig-

keit, oder im Zustande der Aufregung seyn; in beiden Fällen ist aber das Aufmerken auf das, was in uns geschieht, schwer. Hierzu kömmt noch der Umstand, daß die Erscheinungen der inneren Natur mit äußerster Schnelligkeit vor sich gehen, und nur zu oft aus ihren Ergebnissen erschlossen werden müssen. Nächstdem sucht sich wohl mancher vor sich selbst zu verstecken, und macht gegen sich selbst den Heuchler, so daß also wohl bei keiner Beobachtung so oft und in so mancher Hinsicht eine Täuschung vor sich geht, als gerade bei der Selbstbeobachtung. Noch schwieriger ist es, das Innere Anderer zu beobachten, was doch nöthig ist, um unsere Beobachtungen an uns durch die Beobachtung an Anderen zu berichtigen, und die ganze Masse möglicher innerer Erscheinungen kennen zu lernen. Man kann bekanntlich den Anderen nicht in ihr Inneres schauen, indem sie in entscheidenden Fällen das Innere durch's Aeußere zu verdecken suchen. Es giebt freilich so manche unwillkührliche Aeußerungen; allein viele, überhaupt wohl die meisten Menschen sind mehr oder weniger Herr über sich. Wenn sich aber auch in der That einerseits der Charakter des Menschen auf seinem Gesichte, in seinem Benehmen, in seiner Haltung, nothwendig manifestirt, so können doch auch anderseits Täuschungen und Fehlschlüsse aller Art Statt haben, so daß durch Physiognomik nur wenig gewonnen werden kann. Der unangenehmste Umstand bei allen dergleichen Untersuchungen ist der, daß eine Menge derselben nur zu oft den Truchschluß: post hoc, ergo propter hoc, zulassen [68]).

---

68) S. Denzinger's Logik, als Wissenschaft der Denkkunst. Bamberg, 1836. S. 419.

II.

Die Methode Versuche anzustellen.

Indem wir eigene Versuche mit den Körpern anstellen, sind vorzüglich folgende Vorsichtsmaaßregeln zu beobachten:

1) Man halte jeden gleichwirkenden Umstand von dem Hergange einer Erscheinung entfernt, welche wir nur unter einer gewissen Bedingung hervorzurufen die Absicht haben. Gegen diese Regel haben namentlich in der neueren Zeit viele Physiker in sofern gefehlt, als sie bei ihren Versuchen über die magnetische Kraft des Sonnenlichtes die zuvor unmagnetischen Nadeln theils dem Sonnenlichte, theils der Einwirkung des Erdmagnetismus aussetzten; weßhalb es geschah, daß andere Physiker, welche bei Vermeidung der gleichzeitigen Einwirkung durch festes Aufstecken der Nadeln in der Richtung von Osten nach Westen den Versuch ohne Erfolg wiederholten. Auf gleiche Weise verfielen mehrere Physiker bei dergleichen Erforschungen dadurch auf Irrthum, daß sie gänzlich unmagnetische Stahlnadeln an einem Ende polirten und der Sonne in der Richtung von Osten nach Westen aussetzten, und die Nadeln magnetisirt fanden, ohne indeß vor geschehener Einwirkung des Lichtes geprüft zu haben, ob nicht die Nadeln schon durchs Poliren, ein dem Bestreichen ähnliches Verfahren, magnetisch geworden. — So wird so häufig bei chemischen Analysen zur Entdeckung einer Verunreinigung in der zu untersuchenden Substanz ein Reagens angewendet, das von demjenigen Stoff verunreinigt ist, der dann auf die in Untersuchung genommene Substanz in Rechnung gebracht wird. Man denke nur an die Prüfung des Zinkoxyds auf Bleioxyd mittelst Schwefelwasserstoffammoniak, und auf die vorherige Auflösung des Zinkoxyds in einer bleihaltigen (!) Säure.

2) Man achte auf alle Umstände, welche eine Erscheinung begleiten, um ihren Antheil an der

Erscheinung zu erforschen. So haben wir beim Verbrennen des Phosphors auf einem Porcellanschälchen unter einer mit atmosphärischer Luft gefüllten Glasglocke nicht allein das dadurch gebildete schneeflockenähnliche Oxyd, als auch die Quantität des vom Phosphor aus der atmosphärischen Luft verzehrten Sauerstoffes zu berücksichtigen, so wie darauf zu achten, daß durch die Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft das Zerfließen des gebildeten Oxyds bedingt wird.

3) Man wiederhole einen Versuch unter verschiedenen Umständen, um deren Einfluß auf die Erscheinnng zu ermitteln (man stelle das Experimentum crucis an). Prüft man nämlich eine Substanz, etwa die Bestuscheff'sche Nerventinctur, auf ihre Empfindlichkeit gegen das Sonnenlicht, und findet man dabei, daß eine halbe Unze dieser goldgelben Tinctur in einem wasserhellen Glase nach Verlauf von zwei Stunden alle Farbe verloren hat, so fragt sich's noch immer, ob dieses Verbleichen allein durch eigentliche Lichtstrahlen, oder nicht durch die zugleich in den Lichtstrahlen thätige Wärme bewirkt worden ist. Zur Beseitigung aller Zweifel haben wir daher eine gleich-große Menge jener goldgelben Tinctur, ebenfalls in einem Glasgefäße der dunkeln Wärme eines Sandbades auszusetzen, wobei selbst nach Verlauf von zwei Stunden die goldgelbe Farbe unverändert dieselbe bleibt, und somit in den Lichtstrahlen des Sonnenlichtes das alleinige Agens jener Metamorphose erkannt wird.

4) Man wähle erforderlichen Falles die gehörigen Instrumente und die gehörige Zusammenstellung derselben. Sollen die Luftverdünnungs-Versuche mit der Luftpumpe zu möglichst richtigen Resultaten führen, sollen die Barometerstände bald auf 1/2 Linie Differenz gebracht werden, so werden wir darauf zu achten haben, daß Hahn und Kolben im vollkommensten Sinne luftdicht sind, daß die auf den Teller aufzusetzende Glocke gut abgeschliffen vollkommen luftdicht auf den Teller passe, daß aber auch endlich der Kolben sich so eng als nur irgend

möglich an den Hahn anlege. — Haben wir die Absicht, zu prüfen, wie viel Sauerstoff sich aus einer bestimmten Menge oxychlorsauren Kali's und Manganhyperoxyds gewinnen lasse, so ist eben sowohl auf die gehörige Reinheit beider Präparate, als auf das luftdichte Anschließen des Korkes an das Entwickelungsgefäß und an die Gasentwickelungsröhre zu sehen, damit der durch Einwirkung der Wärme zur Entwickelung gebrachte Sauerstoff nicht durch Seitenöffnungen entweiche und dadurch geringere Sauerstoffquantitäten erhalten werden, als den angewendeten Präparaten nach möglich wäre.

5) Bei allen Prüfungs-Versuchen der chemischen, d. h. der Mischungs- und Ausscheidungsprocesse sehe man auf Empfindlichkeit der die Zusammensetzung des fraglichen Körpers controlirenden Stoffe. Wenn es uns daher darum zu thun ist, eine Mineralquelle auf die geringe Quantität des Eisengehaltes zu prüfen, so benutze man das rothe Cyan-Eisen-Kalium statt des gelben, weil das Eisen in dem Quellwasser nur als Oxydul enthalten ist, was durch dieses nicht so leicht blau niedergeschlagen wird, als durch jenes. — Oder haben wir die Absicht, ein Gas auf seine Beschaffenheit im Platin-Eudiometer zu prüfen, so vermeide man alles schwefelhaltige oder sonst unreine Platin, um jedem Fehler der Bestimmung zu entgehen, und daher zugleich der sub 1. angegebenen Cautel zu entsprechen.

6) **Einen zur Bestätigung eines Phänomens angestellten Versuch dehne man auf alle diejenigen Verhältnisse aus, welche dem Verhältnisse des ersten Versuches als Modificationen desselben verwandt sind.** Folgendes Beispiel wird die Anwendung dieser Regel erläutern. Wenn wir die dechlorisirende Wirkung des ungetheilten Sonnenlichtes auf's Chlorsilber erforscht, und gefunden haben, wie nach anhaltender Bestrahlung dieses Präparat unter zunehmendem Verlust von Chlor seine Farblosigkeit mit einer bräunlichen Schwärze ver-

tauscht, so unterlasse man nicht, auch die Wirkung des farbigen Sonnenlichtes auf's Chlorsilber zu prüfen, um zu erforschen, ob mit der verschiedenen Brechbarkeit der violetten, blauen, grünen, orangegelben, gelben und rothen Strahlen ein verschiedener Dechlorisationsgrad des Chlorsilbers innigst verknüpft ist. Und weil dem Chlor das Brom in so vieler Rücksicht sich analog zeigt, so dürfte auch der Versuch nicht überflüssig seyn, aus welchem die ähnliche Empfindlichkeit des Bromsilbers gegen das Sonnenlicht hervorgeht.

Außerdem werden den sämmtlichen Regeln der Wiederholung und schriftlichen Notirung, welche wir bei anzustellenden Beobachtungen als unerläßliche erkannten, natürlich auch die Methoden des Versuches unterworfen seyn. Was daher in dieser Rücksicht von der Beobachtung, das gilt auch von den Versuchen [69].

C.

Die Methode der naturwissenschaftlichen Reisen.

Humboldt et Bonpland Voyages aux régions équinoxiales du nouveau continent. Tom. prem. Introduct. et livr. prem. chap. prem. — Leonhard's, Kopp's und Gärtner's Propädeutik der Mineralogie. XXX Sect. Anleitung zum geognostischen Bereisen der Länder und Gebirge (bearb. von Pusch). S. 187 u. fg.

Nach erworbener gründlicher Kenntniß in den einzelnen Gegenständen und in der Geschichte der Naturwissenschaften, so wie nach erlangter Uebung im Beobachten und Experimentiren, können wir es unternehmen, die Natur in ihren größeren Umrissen zu studiren, um theils Blick und Urtheil

69) Eine nicht zu übersehende Regel bei der Wiederholung eines Versuchs ist es im Besonderen noch, daß wir dabei verschiedenartige sichere Instrumente anwenden.

noch mehr zu schärfen und zu üben, theils eigene Ausbeute für die Wissenschaft zu gewinnen [70]).

Indem man aber dergleichen Reisen vorzüglich entweder im mineralogischen (oryktognostischen und geognostischen) oder im phytologisch- und zoologisch-geographischem [71]) oder auch im allgemein-geographischen Interesse unternimmt; so machen sich auch in der Methodologie der naturwissenschaftlichen Reisen eben so viel Abschnitte geltend, als diesen Hauptunterschieden nach wissenschaftliche Reisen bestehen. Außerdem giebt es aber auch für alle naturwissenschaftliche Reisen gewisse allgemeingültige Regeln, welche hier ebenfalls aufgestellt werden müssen. Hiernach vertheilt sich dieser Theil der Methodologie in vier Abschnitte. Dabei werden wir nur auf die vorzüglichsten Punkte Rücksicht nehmen können, weil ohne diese Einschränkung unser Capitel leicht zu einem ganzen Buche anschwellen würde.

I.

Allgemeine Regeln für naturwissenschaftliche Reisen.

Wer eine naturwissenschaftliche Reise unternimmt, hat vor Allem folgende Regeln zu beachten:

---

70) Es scheint hiernach ganz unvortheilhaft, wie oft geschieht, zu frühzeitig, ohne im Besitz selbst der Anfangsgründe in der Wissenschaft zu seyn, größere Reisen zu unternehmen. So vieles geht werthlos vorüber, und so mancher Kostenaufwand findet Statt ohne einen entsprechenden Gewinn für den Reisenden, geschweige für die Wissenschaft zu bringen.

71) Das innige Wechselverhältniß zwischen Pflanzen und so vielen Thieren und die gleiche Weise der Abhängigkeit beiderlei Geschöpfe von Wärme und Licht dürften vor Allem geeignet seyn, den Naturforscher beide Richtungen der Forschungen auch auf Reisen mit einander zu verbinden.

1) Man studire für die Gegenden, welche einer speciellen Untersuchung unterworfen werden sollen, vorzüglich die jüngst erschienenen Vorarbeiten (historische Nachrichten, Topographieen und Reisebeschreibungen), die dem Forscher in seinen Untersuchungen zu leiten vermögen. Manche höchst interessante Analogie bleibt außerdem während des Laufes der Beobachtungen verborgen; manche Erscheinungen gehen werthlos an dem Beobachter vorüber, auf welche er sonst seine ganz besondere Aufmerksamkeit gerichtet haben würde. Vergleichendes Studium muß immer das Hauptaugenmerk eben so des Mineralogen, als des Botanikers und Geographen seyn, denn nur dadurch erhält auch die isolirte Erscheinung eine wissenschaftliche Bedeutung, auf welche sie sonst nur selten Ansprüche zu machen hat. Man versäume daher auch unmittelbar nach Beendigung der Reise nicht die Lectüre der Arbeiten, welche noch während der Reise erschienen.

2) Was vom Studium der litterarischen Arbeiten gilt, das bezieht sich auch in gleichem Maaße auf die topographischen Pläne, auf Landcharten, Terrainzeichnungen, Höhencharten und Seecharten. Man orientire sich mittelst guter Skizzen dieser Art genau in den einzelnen Partieen eines Landes, namentlich, wenn man die Absicht hat, die Straßen zu verlassen, in die Binnenthäler einzudringen, die Fielde zu durchstreichen oder die Inseln zu umschiffen und von einem Lande zum andern durch Schifffahrten zu gelangen.

3) Man entwerfe sich wenigstens einen allgemeinen Plan der Reise, um theils Zeit, theils pecuniären Aufwand, theils auch manchen anderen Entbehrungen zu entgehen, die außerdem unvermeidlich sind. Vom Entwurf eines genauen Planes kann aber in sofern nicht die Rede seyn, als sich nicht selten unvorhergesehene Hindernisse den Absichten des Reisenden selbst in dem Augenblicke entgegensetzen, wo er sie auszuführen im Stande zu seyn glaubt, und dann eine Modification des früheren Planes nöthig machen.

4) Ist die Reise auf ein Land gerichtet, in welchem eine andere Sprache gesprochen wird, so erlerne man sie zuvor bis zur Fertigkeit im Sprechen, um nicht allein die Na-

men der zu untersuchenden Gegenstände von den Eingebornen erkunden, sondern auch mit ihnen besser umgehen, und manches für die Zwecke Wichtiges erfahren zu können.

5) Wo so viel Gelegenheit zu verschiedenen Bemerkungen dem Durchreisenden sich darbietet, da wäre es unrecht, einseitig nur eine Richtung zu verfolgen. Deßhalb sey man bemüht, eben so bei mineralogischen Reisen auf das zu achten, was das Klima, die Schneelinie und Vegetationsgrenze, was die Höhen der Gebirge und den Volkscharakter betrifft, als bei botanischen auf das geognostische Vorkommen der Mineralien, auf die Bedeutung, welche theils die Bodenarten für die Pflanzen und Thiere, theils die Pflanzen auf das Gedeihen der Thiere haben [72].

---

72) Höchst beachtenswerth für Jeden, welcher in naturwissenschaftlichem Interesse reisen will, sind die Winke, welche hierfür in dem eben erwähnten Werke von Humboldt und Bonpland enthalten sind, indem es in der Introduction S. 2 u. 3 heißt! Je m'étois proposé un double but dans le voyage dont je publie aujourd'hui la relation historique. Je désirois faire connoître les pays que j'ai visités, et recueillir des faits propres à répandre du jour sur une science qui est à peine ébauchée, et que l'on désigne assez vaguement par les noms de Physique du monde, de Theorie de la terre, ou de Géographie physique. De ce deux objets le dernier me parut le plus important. J'aimois passionnément la botanique et quelques parties de la zoologie; je pouvois me flatter que nos recherches ajouteroient de nouvelles espèces à celles qui sont déjà décrites: mais préférant toujours à la connaissance des faits isolés, quoique nouveaux, celle de l'enchaînement des faits observés depuis long-temps, la découverte d'un genre inconnu me parroissoit bien moins intéressante qu'une observation sur les rapports géographiques des végétaux, sur les migrations des plantes sociales, sur la limite de hauteuri à laquelle s'élèvent leurs différentes tribus vers la cime des Cordillères. — Les sciences physiques se tiennent par ces mêmes liens qui unissent tous les phénomènes de la nature. La classification des espèces que l'on doit re-

6) Man vereinige sich wo möglich mit mehreren Reisenden zu gemeinschaftlichen Zwecken, um theils durch gegen-

garder comme la partie fondamentale de la botanique, et dont l'étude est devenue plus attrayante et plus facile par l'introduction des méthodes naturelles, est à la Géographie des végétaux ce que la minéralogie descriptive est à l'indication des roches qui constituent la croûte extérieure du globe. Pour saisir les lois que suivent ces roches dans leur gisement, pour determiner l'âge de leur formation successive et leur identité dans les regions les plus éloignées, le géologue doit connoître avant tout les fossiles simples qui composent la masse des montagnes et d'ont l'oryctognosie enseigne les caractères et là nomenclature. Il en est de même de cette partie de la physique du monde qui traite des rapports qu'ont les plantes soit entre elles, soit avec le sol qu'elles habitent, soit avec l'air qu'elles respirent et modifient. Les progrès de la géographie des végétaux dépendent en grande partie de ceux de la botanique descriptive, et ce seroit nuire à l'avancement des sciences que de vouloir s'élever à des idées générales, en négligeant la connoissance des faits particuliers. — Les considérations m'ont guidé dans les cours de mes recherches; elles ont toujour été présentes a mon esprit à l'époque de mes études préparatoires. Lorsque je commençai à lire le grand nombre de voyages qui composent une partie si intéressante de la littérature moderne, je regrettai que les voyageurs les plus instruits dans les branches isolées de l'histoire naturelle eussent rarement réuni des connoissances assez variées pour profiter des tous les avantages qu'offroit leur position. Il me sembloit que l'importance des resultats obtenus jusqu'à ce jour, ne repondoit pas entièrement aux immenses progrès que plusieurs sciences, et nommément la géologie, l'histoire des modifications de l'atmosphère, la physiologie des animaux et des plantes, avoient faits à la fin du dix-huitième siècle. Je voyois avec peine, et tous les savans ont partagé ce sentiment avec moi, que, tandis que le nombre des instrumens précis se multiplioit de jour en jour, nous ignorions encore l'élévation de tant de montagnes et de plateaux, les oscillations périodique de l'océan aérien, la limite de neiges perpétuelles sous le cercle polaire et sur les bords de la zone torride, l'intensité variable des forces magnétiques et tant d'autres

seitige Hinweisungen Alles genauer zu untersuchen und bedeutendere Resultate zu gewinnen, theils auch leichter den nöthigen Beistand zu finden.

7) Man versäume nicht in fremden Ländern eben so mit Gelehrten, als mit Bergleuten, mit Torf- und Braunkohlengräbern, mit Chausseearbeitern, mit Steinbrechern, mit Gärtnern in Verbindung zu treten, um zur Vervollständigung eigener Forschungen von denselben Aufschlüsse über Localitäten, klimatische Verhältnisse, über Sitten der Einwohner u. s. w. zu erhalten.

8) Man führe ein Tagebuch, in welchem man nach Maaßgabe der Verhältnisse die hierüber angestellten Beobachtungen entweder nach der Zeitfolge oder nach den Localitäten zusammenstellt, und durch bildliche Darstellung näher bezeichnet.

9) Man führe ein Reservoir von nöthigen Instrumenten und zur Ansammlung vorkommender, localer, so wie seltener und merkwürdiger Gegenstände mit sich, um das Gesam-

---

phénomènes également importans. — Später S. 12 und 13 wird bemerkt: La position de ces montagnes remarquables a été déterminée en longitude et en latitude par des observations astronomiques. Nous en avons nivellé les différentes parties à l'aide du baromètre; nous y avons déterminé l'inclinaison de l'aiguille aimantée et l'intensité des forces magnétique. Nos collections renferment les plantes qui couvrent la pente de ces volcans, et les différentes roches superposées les unes aux autres qui en constituent l'enveloppe extérieure. Des mesures suffisamment précises nous mettent en état d'indiquer, pour chaque groupe de végétaux et pour chaque roche volcanique, la hauteur à laquelle on les trouve audessus du nouveau de l'Océan. Nos journaux nous offrent des séries d'observations sur l'humidité, la température, la charge électrique et le degré de transparence de l'air aux bords des cratères de Pichincha et de Jorullo. On y trouve aussi les plans topographique et les profils géologiques de ces montagnes, fondés en partie sur la mesure de bases verticales et sur des angles de hauteur.

melte auf gewisse Punkte fortschaffen zu können und sodann in die Heimath zu senden [73]).

II.

Besondere Regeln der Methode mineralogischer Reisen.

Die Regeln der Methode mineralogischer, vorzugsweise nämlich geognostischer Reisen lassen sich überhaupt in folgende Bestimmungen zusammenfassen.

1. **Man rüste sich mit den erforderlichen Instrumenten aus.** Dazu gehören nämlich:

a) ein **Löthrohr-Bindzeug**, in welchem die Löthrohrinstrumente während der Reise verwahrt werden [74]),

---

73) Auch in dieser Rücksicht können uns **Humboldt** und **Bonpland** als Muster dienen. Sie berichten über ihr Verfahren in folgender Weise (a. a. O. S. 8): Comme pendant nôtre séjour en Amérique, la guerre maritime rendoit très-incertaines les communications avec l'Europe, nous nous étions vus forcés, pour diminuer la chance des pertes, de former trois collections différentes, dont la première fut expédiée pour l'Espagne et la France, et la seconde pour les États-Unis et l'Angleterre. La troisième la plus considérable de toutes, resta presque constamment sous nos yeux: elle formoit vers la fin de nos courses quarante deux caisses renfermant un herbier de 6000 plantes équinoxiales des graines, des coquilles, des insectes, et ce qui n'avoit point encore été porté en Europe, des suites géologiques du Chimborazo, de la Nouvelle Grenade et des rives de l'Amazone. Après le voyage à l'Orenoque, nous déposâmes une partie de ces objets à l'île de Cuba, pour les reprendre à notre retour de Pérou et du Mexique. Le reste nous a suivis pendant l'espace de cinq ans sur la chaîne des Andes, comme à travers de la Nouvelle-Espagne depuis les côtes de l'Océan Pacifique jusqu'à celles de la mer des Antilles.

74) Nämlich ein Bindezeug, wie solches **Berzelius** in seinem Buche über die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie näher beschreibt.

zur bloß approximativen Bestimmung einfacher Mineralien;

b) ein Fläschchen mit Salz- oder Salpetersäure, zur schnellen Entdeckung der Kohlensäure in kohlensauren Mineralien;

c) ein Handcompaß, in Form eines bergmännischen Grubencompasses eben sowohl zur Orientirung, als zur Bestimmung der Schichtungsverhältnisse und der Richtung besonderer Lagerstätten;

d) ein Hammer, 3—4 Pfund schwer, auf der einen Seite mit viereckiger Bahn, auf der anderen Seite mit einer Schneide, wie ein Maurerhammer;

e) ein Höhenbarometer mit Zubehör;

f) ein gutes Fernrohr zur Orientirung;

g) einige Loupen von verschiedener Brennweite;

h) Landcharten und geognostische Charten;

i) einige Eissporen;

2. Bei der Untersuchung einer Gegend, die man noch nicht kennt, suche man sich in derselben zuvörderst im Allgemeinen zu orientiren. Man suche deßhalb

a) die höchsten Punkte in derselben auf, um ein Bild vom Ganzen zu gewinnen;

b) den Zusammenhang der Gegend mit einem Gebirge aufzufinden oder die Lage zu entdecken, welche sowohl ein Gebirge, als eine Ebene zwischen Flüssen einnimmt;

c) das Hauptthal zu finden, da dieses in der Regel den Schlüssel zum Ganzen enthält;

d) mittelst des Compasses die Mittagslinie aufzufinden;

e) eine Vergleichung mit seiner Landcharte so wie mit der geognostischen Charte anzustellen, um zugleich nöthige Berichtigungen auf den vorhandenen Charten der Art anbringen zu können.

Erst hierauf schreite man

3. zur eigentlichen geognostischen Untersuchung. In dieser Rücksicht bestimme man

a) die Einfachheit und Zusammengesetztheit so wie die Structur des die Gebirgsart constituirenden Gesteines;

b) die Structur des Gebirges und der Formation (ob die Gebirgsart gar nicht, oder bloß mäßig abgesondert ist; ob sie kugelige oder säulenförmige oder plattenförmige Absonderungen zeigt; ob sie bloß einfach abgesondert ist, oder die eine Absonderung die andere umschließt; ob die Formation einfach oder zusammengesetzt erscheint, und im letzteren Falle, aus welchen Gliedern sie zusammengesetzt ist);

c) die Schichtung, so wohl im Urgebirge als auch im Flötzgebirge; bei der Schichtung im Urgebirge die Mächtigkeit, den Parallelismus, die Verworrenheit, die Art des gegenseitigen Uebereinanderliegens durch Emportreibung der einen Gebirgsart in die andere, den Winkel, welchen die Schicht mit dem Horizonte macht, und nach welcher Himmelsgegend sie sich senkt, die Art des Fallens der Schichten, die mehr oder weniger gleichbleibende Neigung der Schichten, die wellenförmige Biegung und Brechung der Schichten; bei der Schichtung im Flötzgebirge die Mächtigkeit der Schichten, die Art und den Wechsel ihrer Neigung gegen den Horizont; die durch Erhebungen, Senkungen und Bergstürze veränderte Lage der Schichten;

d) die besonderen Lagerstätten, und zwar die Lager, Flötze, liegende Stöcke, Gänge und stehende Stöcke (die Art ihrer Zusammensetzung aus einfachen Mineralien, die Mächtigkeit, Dimensionen in Länge und Breite, Streichen und Fallen, Wirkung auf's Nebengestein u. s. w.);

e) Stockwerke und Puzzenwerke, deren Dimensionen und Lage im Gebirge, Ausfüllungsmasse, Zusammenhang mit den Zerspaltungen der Gebirgsmassen unter sich.

Weil nun der zu untersuchende Theil der Erdoberfläche entweder ein ganzes Gebirg oder ein bloßes bergiges und hügeliges Land oder eine bloße Ebene darstellen kann, so modificiren sich nach dieser Verschiedenheit des Gegenstandes die Regeln der Methoden im Besondern noch folgendergestalt:

1. **Beim Bereisen ganzer Gebirge** hat man nämlich zuvörderst zu achten

A. auf den **Bau** des ganzes Gebirges und zwar

a) auf die Höhe der eminentesten Punkte des ganzen Gebirges;

b) auf die Richtung des Laufs der herrschenden Gebirgsrücken;

c) auf die Erstreckung in Länge und Breite;

d) auf die äußere Form;

e) auf den Zusammenhang der Gebirgsarme unter sich;

f) auf die Theilung der Gebirgszüge durch Längethäler;

g) auf die Verflächung der einzelnen Züge nach beiden Seiten;

h) auf die Punkte wo die Gebirgszüge durch Querthäler durchschnitten werden, und

i) auf die Gebirgspässe, Thalpässe und Scheitelpässe.

B. Demnächst hat man die **Gebirgsarten und deren Formationen** in Untersuchung zu nehmen, und zwar

a) die herrschende Gebirgsart jedes Zuges;

b) die charakteristischen und überall erscheinenden untergeordneten Lager;

c) das Verhältniß der Formationen gegen einander in den verschiedenen Zügen;

d) das einmalige oder mehrmalige Erscheinen einer Gebirgsart im Gebirge;

e) die das ganze Gebirge charakterisirenden Formationen;

f) die besonderen abnormen Verhältnisse, unter welchen eine Formation erscheint;

g) den Grad der Vollständigkeit unter den Gliedern der Formation;

h) die Art und Begrenzung der Vegetation.

2. **Beim Bereisen des bergigen und hügeligen Landes** haben wir die da vorkommenden Gegenstände in folgender Ordnung in Untersuchung zu nehmen; man untersuche nämlich

a) ob ein Berg einzeln steht, oder gruppen= und reihenförmig mit anderen zusammenhängt;
b) die Form= und Größen=Verhältnisse der durch Höhe ausgezeichneten Berge und Hügel;
c) den Zusammenhang der Hügelreihen nicht bloß äußerlich sondern auch nach der Identität oder Diversität der sie constituirenden Gesteine;
d) die Unterbrechungen zwischen den Bergen und Hügeln durch aufgeschwemmtes Land;
e) die Ursache und die Richtung des Ursprunges der Zerstörung ehemaliger Bergreihen, von denen jetzt die zerstreuten Berge die alleinigen Ueberreste sind;
f) die Erdfälle am Fuße der Berge, die Bedeckung der Gesteinsarten durch aufgeschwemmtes Land und die Ausfüllung der zwischen den Bergen und Hügeln befindlichen niedrigen Gegenden durch jüngere Flötzschichten.

3. Beim Bereisen der Ebenen, Sandwüsten und Gebirgsebenen untersuche man vorzüglich die Größe, Grenzen, Neigung der Ebenen, barometrische Höhe, Mächtigkeit, Unterlage, chemische Qualität, Vertiefung, Gehalt an fremdartigen Massen und die Vegetation
a) der Meergegenden und Sümpfe;
b) der fruchtbaren Ebenen (mit untermengtem Thon= und Sandlande);
c) der sandigen Ebenen (Sandwüsten);
d) der flachen Meeresküsten;
e) der kleinen ebenen Unterbrechungen zwischen den Gebirgen.

III.

Besondere Regeln der Methode phytologisch- und zoologisch-geographischer Reisen.

Für die Bereisung der Länder in phytologischer und zoologischer Rücksicht bieten sich folgende Regeln der Methode dar:

1. Man versehe sich mit den erforderlichen Instrumenten und Gefäßen, nämlich

a) mit guten Messern zum Abschneiden verschiedener Kräuter und dicker Stängel;

b) mit einer kleinen Grabschaufel, an deren anderm Ende sich eine Gabel befindet, zum Ausheben von Wurzeln und Wurzelknollen;

c) mit feinen Scalpells;

d) mit feinen Scheeren;

e) mit Pincetten verschiedener Größe und Feinheit;

f) mit Loupen verschiedener Brennweite;

g) mit einem Handmikroskop;

h) mit einem Glase voll Weingeist zur momentanen Conservation mancher Insecten;

i) mit einem Hammer zum Abhauen und Zerschlagen mancher mit Pflanzen verwachsenen Steine;

k) mit einem Höhenbarometer nebst Zubehör;

l) mit einer Botanisirkapsel.

2) Bei der Untersuchung einer Gegend auf ihre Pflanzen, auf ihre Flora, so wie auf das Thierreich, beachte man alle auf das Fortkommen, die Verbreitung und den Habitus der Pflanzen und Thiere wesentlich einwirkenden Umstände, nämlich

a) die Polhöhe der Gegend und die daran gebundene Art und Länge der Tages- und Jahreszeiten;

b) die in der Gegend herrschenden nassen oder austrocknenden Winde;

c) den mehr oder minder gebirgigen Charakter der Gegend;

d) die barometrische Höhe der eminentesten Punkte der Gegend;

e) das mehr oder weniger Waldige der Gegend;

f) den mehr oder minder trocknen Zustand (größere oder geringere Menge an Quellen, Bächen, Flüssen, Sümpfen, Teichen und Landseen) der Gegend;

g) die Wärme des Bodens und der Quellen;

h) das Charakteristische der mineralischen Verhältnisse und die davon mehr oder weniger abhängige

i) chemische Qualität der fließenden und stehenden Gewässer.

3. Man verfolge demnächst die Pflanzen und Thiere einer ganzen durch hohe Gebirgszüge markirten Gegend, und zwar der Stand- und Aufenthaltsörter gemäß:

a) die Wasserpflanzen und Wasserthiere, je nachdem sie entweder im Salzwasser oder im süßen Wasser fortkommen, oder amphibische (in Sumpfwasser, Ueberschwemmungswasser und auf Wiesen lebende) Pflanzen und Thiere sind;

b) die Landpflanzen und Landthiere, sowohl die unterirdischen Pflanzen (einige Pilze, Trüffeln) und Thiere (Würmer, Insekten, mehrere vierfüßige Thiere) als auch die oberirdischen (und zwar die parasitischen und aparasitischen auf Wiesen und in Wäldern vorkommenden Pflanzen und Thiere) 75).

75) Durch solche specielle Pflanzen- und Thiermusterung einer Gegend wird namentlich ein unerschöpflicher Quell für Naturbeobachtung überhaupt geöffnet. Hier kann sich die ganze Kunst des Beobachters und Darstellers nach allen Richtungen hin frei entfalten. Es sind daher alle hier vorkommenden Gewächse an ihren Wohnstätten, Thiere in ihren Nestern zu allen Perioden, Tags- und Jahreszeiten genau zu beobachten, ihre eigenthümliche Natur zu studiren, ihre Namen sorgfältig zu erkundschaften, ihr Nutzen und Schaden, ihre Menge oder Seltenheit, ihre Gesellschaft, ihre gegenseitige Abhängigkeit von einander aufs genaueste zu erforschen und alle die zeitherigen Beobachtungen über diese Verhältnisse von neuem kritisch zu prüfen.

4. Man begebe sich hierauf in einen zweiten, durch hohe Gebirgszüge begrenzten, zuvor aber nach den allgemeinen Beziehungen erforschten Landstrich und vergleiche das ihm angehörige Pflanzen- und Thierreich mit dem zuvor untersuchten.

5. Man suche bei noch ausgedehnteren Reisen das Charakteristische der Vegetation und Animalisation in den kalten, gemäßigten und heißen Landstrichen auf, und vereinige die Ergebnisse der angestellten Beobachtungen in genauen Beschreibungen gleichsam wie auf einer Charte, um

---

Culturpflanzen und Culturthiere sind dabei nicht auszuschließen; man muß es sich daher auf's Angelegentlichste empfohlen seyn lassen, ihre Einführung und Verbreitung genau nachzuweisen, so wie überhaupt die ursprüngliche organische Physiognomie des bestimmten Landstrichs herauszufinden, stets berücksichtigend, wie sich in der lebenden Pflanzen- und Thierwelt das ganze Klima wieder abspiegele. (S. E. A. G. Zimmermann specimen zoologiae geographicae quadrupedum domicilia et migrationes sistens. Lugd. Batav., 1777, und dessen geographische Geschichte des Menschen und der allgemein verbreiteten vierfüßigen Thiere. Leipzig, 1778). Ferner muß man sich in Beziehung auf die Pflanzen durchaus nicht bloß auf die ausgebildeten Gewächse (Phanerogamen) beschränken, sondern man muß mit gleicher Liebe und gleicher Vollständigkeit die gewöhnlich verachteten Kryptogamen untersuchen. Wenn auch dieses Studium weniger durch Anerkennung Anderer belohnt werden sollte, so enthält es doch gerade in sich selbst einen unversiegbaren Reiz, da es uns Erscheinungen enthüllt, die bei höheren Gewächsen immer dichter verschleiert werden. Denn wie hier Alles noch das Gepräge der größten Einfachheit an sich trägt, so sind auch selbst diejenigen Erscheinungen dem beobachtenden Auge offen gelegt, welche sich späterhin auf höherer Stufe für immer den forschenden Blicken entziehen. Nirgends begegnet man so häufig einem Proteus der Bildung, als gerade hier; nirgends kann man besser einsehen lernen, wie veränderlich die äußere Form sey, wie hier; nirgends aber auch zeigt sich das ewig unveränderliche Schema aller dieser Erscheinungen so deutlich, als eben hier.

das interessante Tableau der Vertheilung rücksichtlich des Colorits und des übrigen Habitus nach Gürteln zu gewinnen.

IV.

Besondere Regeln der Methode allgemein-geographischer Reisen.

E. A. W. Zimmermann's Taschenbuch der Reisen. 1—7ter Jahrgang. Leipzig, 1802—1807. — J. G. Sommer's Taschenbuch zur Verbreitung geographischer Kenntnisse. Prag, 1829—1835.

Die allgemeinen Regeln der Methode, welche endlich für die umfassende Erforschung des Inbegriffs aller in den verschiedenen Parthieen auf und an unserer Erde in genauer Wechselwirkung stehender Erscheinungen beachtet werden müssen, sind besonders folgende:

Vor Allem rüste man sich mit den zu hypsometrischen, thermometrischen und magnetischen Bestimmungen, so wie zu den Untersuchungen der Meerestiefe, der allgemeinen mineralogischen, phytologischen und zoologischen Eigenthümlichkeiten verschiedener Regionen erforderlichen Instrumenten aus. Dahin gehören:

a) ein Fernrohr;
b) ein Höhenbarometer nebst Zubehör;
c) genau gehende Uhren;
d) ein Senkblei;
e) ein magnetischer Inclinations- und Declinationsapparat;
f) ein Bergcompaß;
g) einige Waagen zur Bestimmung des specifischen Gewichtes tropfbarflüssiger und starrer Körper.

Weil alle diesen Zweck betreffenden Reisen theils Land- theils Seereisen sind, so machen sich für jede dieser Art der Reisen folgende besondere Rücksichten geltend:

1. **Bei den Landreisen** hat man nämlich

a) den allgemeinen **geognostischen und geologischen Charakter** der einzelnen Länder, so wie den Zusammenhang zu untersuchen, in welchem die verschiedenen angrenzenden Länder in dieser Rücksicht stehen (den Ursprung der Geschiebe in ausgedehnten Ebenen und dergl.);

b) die in den verschiedenen Ländern vorhandenen **Gebirgszüge** nach ihren Höhen und Richtungen, deren mehr oder weniger innigen Zusammenhang und Einfluß aufs Klima, den Habitus der Pflanzen und Thiere benachbarter Gegenden zu erforschen;

c) die **großen Stromthäler** in Untersuchung zu nehmen, und zwar rücksichtlich des Ursprunges aus Quellen oder hohen Gebirgsseen, des Laufes im Gebirge, seines Austritts aus dem Gebirge in flachere Gegenden, ihrer mehrmaligen Erweiterungen und Verengungen, ihres Einflusses auf Windesrichtung, Klima und Vegetation der Gegend;

d) die **Flußgebiete**, deren Verhältniß zu den Gebirgszügen so wie zu der Verbreitung des Erdreichs aus den sie begrenzenden Gebirgen zu bestimmen;

e) die **Seen** rücksichtlich ihrer Ausdehnung, Tiefe, Temperatur, ihrer Ab- und Zunahme, ihrer Einflüsse auf fortwährende Regeneration des Erdreichs zu erforschen;

f) die **Meeresküsten** zu vergleichen, um zu erfahren, ob sich das Niveau des Wassers mit der Zeit erhöht oder erniedrigt hat, ob diese Erhöhung oder Erniedrigung und zwar durch vulkanische Emporhebung der Küstenwände nur scheinbar ist, ob es möglich war, daß Geschiebe dahin durch's angrenzende Meer gelangten, von welchen Pflanzen und Thiergeschöpfen das Meer früher oder später angefüllt war, bis zu welchen Höhendifferenzen die Ebbe und Fluth erfolgt;

g) die **mittlere Wärme** der verschiedenen Gegenden und Höhen über dem Meere und ihre Abhängigkeit von der geographischen Breite zur Bestimmung der **Isothermlinien** und der Grenzen des Baumwuchses,

des eigenthümlichen Habitus der Pflanzen und Thiere gewisser Gegenden, so wie die übrige klimatische Beschaffenheit der einzelnen Districte in Untersuchung zu nehmen;

h) die an die verschiedenen Gegenden gebundene magnetische Inclination, Declination und Kraft zu untersuchen, um darnach die isoklinischen Linien bestimmen zu können.

2. Bei den Seereisen berücksichtige man

a) vor Allem die äußereren Verhältnisse; man suche nämlich zuvörderst die Größe, Gestalt, Lage besonders der Mittelmeere und Binnenmeere, die Meerbusen und Meerengen, die Lage, Größe und Gruppirung der Inseln so wie die verschiedenen Tiefen der Meere zu ergründen. Demnächst schreite man zur Untersuchung

b) des Meerwassers an sich. Man untersuche daher den Geschmack und die Farbe desselben, seine Temperatur und Schwere in verschiedenen Tiefen, eben so seinen verschiedenen Gehalt an Salzen, beachte sein Leuchten, die Ebbe und Fluth, den Grund der Abwechslung in den Aequatorialgegenden und verschiedenen Breiten, die Meeresströme, Strudel u. s. w. Desgleichen sind zu ermitteln

c) die Formen des Seegrundes, die Vertiefungen (die Buchten, Baien, Rheden und Häfen), die Erhöhungen des Seegrundes (der flache Seegrund an den Küsten, die Untiefen, die Sand-, Austern- und Korallen-Bänke, die Dünen an den Küsten, der klippige Seegrund und die Riffe). Endlich sind aber auch

d) die Inselgruppen, ihre Verkettungen und die Spuren ehemaliger Verbindungen mit einem fernliegenden Lande, welche sich in geognostischer, phytologischer und zoologischer Rücksicht verfolgen lassen, ins Auge zu fassen, und merkwürdig genug, um den Naturforscher zu ihrer genauen Untersuchung zu veranlassen.

Druckfehlerverbesserungen und Zusätze.

S. 9. Z. 13. v. o. ist nach Wissenschaft das Wort so einzuschalten.
— 11. Z. 10. v. u. ist nach Berlin die Jahreszahl 1734—1742 einzuschalten.
— 18. Z. 9 u. 10. v. o. l. Facultät statt Fakultät.
— 29. Z. 8. v. o. l. auf statt auch.
— 29. Z. 13. v. o. l. dem statt den.
— 35. Z. 3. v. u. l. der statt den.
— 39. Z. 5. v. o. sind nach Erscheinung die Worte der Außenwelt einzuschalten.
— 47. Z. 6. v. u. l. zu statt an.
— 54. Z. 11. v. o. l. des statt der.
— 56. Z. 9. v. u. in der Ueberschrift l. naturwissenschaftlichen statt wissenschaftlichen.
— 57. Z. 4. v. u. ist nach Krug der Name Burdach einzuschalten.
— 60. ist nach Z. 5. der Titel: Burdach's Organismus menschlicher Wissenschaft und Kunst. Leipzig, 1809. einzuschalten.
— 60. Z. 13. v. u. l. Vodemecum statt Vatemecum.
— 61. Z. 11. v. u. l. wesentlich nothwendig, statt wesentliche.
— 63. Z. 4. v. o. l. Anderen statt Andere.
— 69. Z. 3. v. o. l. mittheilen sollen statt mitzutheilen.
— 74. Z. 5. v. u. in der Anmerkung l. dürfte statt durfte.
— 76. Z. 19. v. o. l. zurücklasse statt zurücklassen.
— 82. Z. 17. v. o. l. der statt des.
— 86. Z. 13. v. u. l. unelastischer statt elastischer.
— 91. Z. 10. v. u. sind nach Brechung die Worte und in unveränderter Richtung einzuschalten.
— 94. Z. 19. v. o. l. pellucider statt pollucider.
— 99. Z. 3. v. u. fällt das Wort erfolgt weg.
— 107. Z. 2. v. u. ist nach ein das Wort in einzuschalten.
— 128. Z. 9. v. o. ist vor Aufgabe noch Gegenstand und einzuschalten.
— 128. Z. 2. v. u. l. Inbegriff statt Begriff.
— 174. Z. 8. v. u. l. die Bodenart statt der Bodenart.
— 174. Z. 5. v. u. l. Bildungsthätigkeit statt Lebensthätigkeit.
— 178. Z. 4. v. o. l. Thätigkeit statt größere Energie.
— 177. Z. 17 u. 19. v. o. l. Bildungsthätigkeit statt Lebensthätigkeit.
— 177. Z. 10. v. u. l. (vergl. S. 137) statt (vergl. S. 120).
— 190. Z. 16. v. o. l. innigem statt einigem.
— 191. ist nach der Angabe der Verhältnisse des Geschmacks zu erwähnen: 5) die Temperatur, wie solche vorzüglich das Resultat der durch Oxydation des kohlenreichen und zwar venösen Blutes ist.

Eben so werden hier, wie in der Phytologie, die Verhältnisse der Wärme, des Geschmacks, des Geruchs und der Farben nicht als biologische Processe, sondern zunächst als bloße Symptome betrachtet.
— 211. Z. 14. v. u. l. einzelner statt einzelne.
— 236. Z. 15. v. o. l. kommen statt kommt.
— 254. Z. 5. v. o. l. theils statt nicht allein.





